Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN · M. v. LAUE
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

45. JAHRGANG **HEFT 8 (ZWEITES APRILHEFT)** **1958**

INHALT

AUFSÄTZE

Seite

Carl Gustav Rossby †. Von W. Hansen 173

Harald U. Sverdrup †. Von W. Hansen 173

^{12}C als Basis einer gemeinsamen Skala für Nuklidenmassen und Atomgewichte. Von T. P. Kohman, J. Mattauch und A. H. Wapstra 174

Die Abhängigkeit der Struktur und der Leistungen tierischer Gehirne von ihrer Größe (Schluß). Von B. Rensch 175

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Wechselstrom-Elektrolyse bis zu Frequenzen von 1 MHz. Von G. Bittner 180

Seite

Eine mögliche Ursache für Änderungen des Luftwiderstandes in Satelliten-Bahnen. Von J. Bartels 181

Is Black Absorption Quantized? Von L. Akobjanoff . . . 181

Zur Kenntnis der Kristallstruktur von Li_3PO_4. Von J. Zemann 182

Über röntgenographische Untersuchungen des Gel-Zustandes beim Abbindevorgang von Gips. Von G. Becherer und H. Fiedler 182

Kristallstruktur der nichtnadeligen Struktur der Fe—Mn—C-Legierung und Hanke-Henkelsche „X"-Phasen. Von A. Mašín 182

(Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf der 2. Umschlagseite)

RÖNTGEN-FEINSTRUKTURUNTERSUCHUNGEN
UND RÖNTGEN-SPEKTRALANALYSE
mit
MÜLLER MIKRO 91
MÜLLER MIKRO 101
MÜLLER MIKRO 111
und
PHILIPS DIFFRAKTOMETER

C.H.F. MÜLLER
AKTIENGESELLSCHAFT
RÖNTGENWERK · HAMBURG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Euchen*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses von der 1. Umschlagseite

Seite

Kinetics of alkyliodide-desorption from red phosphorus. Von L. Guczi, I. Kende und D. Gál 183

Some Preliminary Observations on the Oxidation of Manganese II by Persulphate. Von Y. K. Gupta und S. Ghosh 184

Effect of Presence of Some Carbohydrates on the Precipitation of Aluminum Hydroxide from Sodium Aluminate Solution. von T. Sato 184

Papierchromatographische Identifizierung von Emetin. Ein Beitrag zur Emetin-Oxydation. Von I. Bayer 184

Perchlorsäure-Titration von Basen, die SH— oder S=-Gruppen enthalten. Von I. Bayer und E. Posgay 185

Über den Nachweis von Phenyläthylaminderivaten auf Papierchromatogrammen mittels Isatinreagenz. Von G. Weidner 185

Oszillographische Polarographie der Nucleinsäuren und ihrer Bestandteile. Von E. Paleček 186

Some Notes on the Change of Colour in the Purple Solution Formed by the Polyphenolase of Scopolia Japonica. Von Y. Suzuki 187

Carboxylation of Pyruvic Acid in Scopolia Japonica. Von Y. Suzuki 187

Über ein bisher unbekanntes Alkaloid aus Wurzeln von Datura ferox L. Von A. Romeike und R. Zimmermann 187

An Antibacterial Preparatum from Hemp (Cannabis Sativa L.). Von L. Ferenczy, L. Gracza und I. Jakobey 188

Isolierung von Glykoproteiden aus γ-Globulin vom Rind. Von F. Micheel und F. Suthaus 188

Die Beschleunigung des Evipanabbaues unter der Wirkung von Barbituraten. Von H. Remmer 189

Zur Toxikologie von Diäthylendiamin. Von F. Jochum 189

Seite

Effect of Pangamic Acid on Muscular and Hepatic Creatine, in Thyroxinized Rats. Von E. Mascitelli-Coriandoli, R. Boldrini und C. Citterio 190

Nachweis der Beteiligung von elektronen-übertragenden Cofaktoren am Prozeß der anoxygenen Energiebildung. Von F. Windisch, H. Haehn, W. Nordheim und W. Heumann 190

Über die Polyphosphate der Hefe. Von P. Langen und E. Liss 191

Atmung und aerobe Glykolyse des Tumorgewebes unter Einfluß von 4,6-Dinitro-o-kresol. Von A. Locker und K. Weghaupt 191

Zur Aufnahme von Zellbestandteilen durch Tumorzellen. Von H. Wrba und G. Giessler 192

Über die selektive Wirkung der Röntgenstrahlen auf Krebszellen. Von O. Warburg, W. Schröder, H. Gewitz und W. Völker 192

Untersuchungen über die Verbreitung der Rebenviren durch Vektoren. Von G. Ochs 193

Die Entwicklung der isolierten Wurzel und des Sprosses. II. Phosphor-Stoffwechsel. Von M. Maróti 193

Der Gehalt an ^{90}Sr in der Milch in den Jahren 1955—1957. Von E. Knoop und D. Merten 194

Saatgutinkrustierung mit Insektiziden, eine der bedenklichsten Pflanzenschutzmaßnahmen. Von W. Weinmann und W. Schuphan 194

Zum Wachstum vegetativ vermehrter Bäume. Von S. Herrmann 195

Der Einfluß der Königin auf die Futterverteilung im Ameisenstaat. Von R. Lange 196

BESPRECHUNGEN

C. Payne-Gaposchkin, The Galactic Novae. (Ref.: A. Behr) 196

Redaktionelle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

45. Jahrgang Heft 8 (Zweites Aprilheft) 1958

Carl Gustav Rossby †

Von W. HANSEN, Hamburg

Am 19. 8. 1957 ist CARL GUSTAV ROSSBY in Stockholm im 58. Lebensjahr verstorben. ROSSBY war Professor für Meteorologie an der Universität Stockholm und Direktor des von ihm dort aufgebauten „International Institute of Meteorology". Er hat durch seine wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der dynamischen Meteorologie und Ozeanographie entscheidend an der modernen Entwicklung dieser Wissenschaft mitgewirkt. Aus seinem vielseitigen Schaffen (57 Veröffentlichungen) seien hier nur genannt die Arbeiten zur Erklärung der Energiekonzentrationen, die in der Atmosphäre (im Jetstream = Strahlstrom) und in den Ozeanen (in den großen Stromsystemen, wie etwa Golfstrom und Kuroshio) auftreten. Seine Anregungen, sich um eine Verbesserung der Wettervorhersage auf exakter hydrodynamischer Grundlage zu bemühen, sind vor allem in Schweden, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Deutschland auf fruchtbaren Boden gefallen. Die bisher entwickelten Methoden — allgemein als „Numerische Wettervorhersage" bezeichnet — haben manche Anfangserfolge geliefert. Gemeinsam mit seinen Mitarbeitern hat ROSSBY die Verteilung der in der Atmosphäre enthaltenen chemischen Spurenelemente studiert. Seiner Initiative ist es zu danken, daß ausgedehnte internationale Netze zur Beobachtung dieser Elemente eingerichtet worden sind. In jüngster Zeit hatte ROSSBY das Problem der ozeanischen Zirkulation aufgegriffen. Diese ozeanische Zirkulation ist eng verknüpft mit der atmosphärischen Zirkulation. Eine der von ROSSBY gestellten Fragen lautet: Welche Rolle spielen und wie verhalten sich die Wassermassen des Ozeans bei langfristigen Klimaänderungen, wie sie etwa in den Eiszeiten aufgetreten sind?

Es war charakteristisch für ROSSBY, daß er die rein wissenschaftliche Lösung eines Problems nicht als das Endziel ansah, sondern stets bestrebt war, das Ergebnis einer praktischen Nutzanwendung zuzuführen. Dementsprechend suchte und fand er mannigfache Anregungen zu neuen Aufgaben seiner Wissenschaft in weiten Gebieten menschlichen Wirkens. Auf diese Weise gelang es ihm, einen engen Kontakt zwischen Wissenschaft und Praxis herzustellen und nach beiden Seiten hin anregend und fördernd zu wirken. Das geschah mit einer Spannkraft und Vitalität, verbunden mit einem Ideenreichtum, den wohl alle erlebt haben, die ihm begegnet sind. Eine natürliche Folge dieser Haltung war eine vorbildliche internationale Zusammenarbeit, die er von seinem Stockholmer Institut aus pflegte.

Diese Fähigkeiten, verknüpft mit seltenen menschlichen Qualitäten, machten CARL GUSTAV ROSSBY zu einer bedeutenden Persönlichkeit, die auch in der Zukunft als Vorbild wirken und damit unvergessen bleiben wird.

Hamburg, Institut für Meereskunde der Universität

Eingegangen am 6. Dezember 1957

Harald U. Sverdrup †

Von W. HANSEN, Hamburg

Am 21. August 1957 ist Prof. HARALD U. SVERDRUP, Direktor des Norsk Polar Institutt in Oslo, im 69. Lebensjahr verstorben. SVERDRUP gehörte zu dem Kreis führender norwegischer Wissenschaftler, denen die Ozeanographie viel verdankt. Von 1913 bis 1917 Assistent am Geophysikalischen Institut in Leipzig, übernahm er anschließend die Leitung der „Norwegian North Polar Expedition" mit der „Maud", die als Wiederholung und Ergänzung der arktischen Fram-Reise NANSENs gedacht war und von 1917 bis 1925 dauerte, also zu einer Zeit, in der noch kein routinemäßiger Flugdienst über den Nordpol eingerichtet war. Die ozeanographischen Beobachtungen sind von SVERDRUP bearbeitet worden. Hervorzuheben sind die Untersuchungen über die Gezeiten auf dem Sibirischen Schelf, wo eine Eisdecke die Ausbildung der Gezeiten beeinflußt, und über die Winddrift des Eises. Für die modernen Theorien der windbedingten Meeresströmungen hat er grundlegende Vorarbeiten geleistet. Als Direktor der Scripps Institution of Oceanography of the University of California gewann er entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung der Ozeanographie in den Vereinigten Staaten. Er hat dort auch gemeinsam mit JOHNSON und FLEMING das Standardwerk der Meereskunde „The Oceans" verfaßt, das die Physik, Chemie und Biologie des Meeres behandelt; auch der Beitrag Ozeanographie im Handbuch der Physik (Bd. 48) stammt von SVERDRUP. Freunden, Kollegen und Schülern — über die ganze Welt verteilt — stellte er stets in selbstloser Weise seine Kenntnisse und Erfahrungen zur Verfügung. So hat die Meereskunde wesentliche Förderung durch HARALD U. SVERDRUP erfahren, und mancher seiner Gedanken darf auch für die Zukunft als richtungweisend bezeichnet werden.

Hamburg, Institut für Meereskunde der Universität

Eingegangen am 6. Dezember 1957

---

^{12}C als Basis einer gemeinsamen Skala für Nuklidenmassen und Atomgewichte

Von T. P. KOHMAN, J. MATTAUCH und A. H. WAPSTRA

Gegenwärtig existieren drei Skalen für Atommassen oder Atomgewichte: 1. Die absolute auf dem Gramm basierende Skala, 2. diejenige, die durch Definition die Masse eines Atoms des Nuklids ^{16}O gleich 16 Einheiten setzt (die „physikalische Skala" der „Atommassen" oder „Nuklidenmassen") und 3. diejenige, die die mittlere Atommasse der Isotopenmischung des „natürlichen" Sauerstoffs 16 Einheiten gleichsetzt (die „chemische Skala" der „Atomgewichte"). Von diesen werden nur die beiden letzten allgemein verwendet. Wegen der Schwankungen, denen die relativen Häufigkeiten von ^{16}O, ^{17}O und ^{18}O unterworfen sind, ist die chemische Skala in dem Ausmaß unbestimmt, in dem die mittlere Atommasse von Sauerstoff aus verschiedenen natürlichen Quellen variiert; das sind etwa 15 Teile in einer Million (15 ppm).

In den letzten Jahren wurden mehrere Vorschläge zur Verbesserung dieses Zustandes gemacht und diskutiert. Diese Diskussionen drehten sich um die Fragen: 1. Wie die Definition der chemischen Skala am besten präzisiert werden könnte, 2. ob die physikalische und die chemische Skala durch eine einheitliche Skala ersetzt werden sollte oder nicht und 3. ob die Definition der physikalischen Skala vielleicht auch verbessert werden könnte.

Am umfassendsten wurde in neuerer Zeit das Problem der Massenskalen wohl von WICHERS[1]) diskutiert, der daran interessierte Wissenschaftler zu weiterer Überlegung und zur Meinungsäußerung aufforderte. Daher möchten wir einen Vorschlag ins Licht öffentlicher Diskussion bringen, der bereits in weitem Kreise privat erörtert worden ist und der in bezug auf alle drei obengenannten Punkte Vorzüge zu haben scheint.

Selbst wenn die gegenwärtige Unbestimmtheit der chemischen Skala durch eine präzisere Definition beseitigt würde, so würde doch gerade die Existenz zweier Listen von Massenwerten, deren Differenzen zwar gering, aber doch bedeutsam sind, einige Verwirrung schaffen, die sich oft im Unterricht bemerkbar macht. Aber viel ernster ist der Umstand, daß man gezwungen ist, von den universellen molaren „Konstanten", besonders der Loschmidtschen Zahl pro Mol, der Faradayschen Konstante der Elektrolyse und der Gaskonstante, zwei Werte zu haben, nämlich je einen für jede der beiden Skalen. Die Notwendigkeit, den richtigen Wert der Loschmidtschen Zahl mit den gerade verwendeten Massenwerten zu kombinieren, entsteht besonders oft im Gebiet der Kernchemie.

Der Vorschlag, die physikalische Skala als gemeinsame Skala auch für die chemischen Atomgewichte einzuführen, fand bei vielen Chemikern Ablehnung wegen der relativ großen Änderung, ungefähr 275 ppm, von der alle Größen betroffen würden, deren Werte von der Größe des Mols abhängen. Es gibt viele physiko-chemische Daten, deren Genauigkeit größer ist als dieser Betrag, und die daher geändert werden müßten. Andererseits wurde von chemischer Seite der Vorschlag, eine neue gemeinsame Skala auf der Definition $^{19}F = 19$ zu basieren, ernsthaft in Erwägung gezogen[2]), was eine Änderung von 41 ppm erforderlich machen würde; das kann als Anzeichen dafür gewertet werden, daß viele Chemiker geneigt wären, eine gemeinsame Skala anzunehmen, wenn die Atomgewichte um nicht mehr als ungefähr diesen Betrag geändert würden. Es gibt relativ wenige chemische Daten, die so hohe Genauigkeit beanspruchen können.

Glücklicherweise ist eine neue Skalendefinition möglich, die als Basis einer gemeinsamen Skala den Chemikern zusagen würde und die außerdem den Physikern große Vorteile bieten würde. Um das einzusehen, fragen wir zunächst, warum Physiker eine relative Skala benutzen, statt Atommassen in Grammen anzugeben. Dafür gibt es zwei Gründe: a) Durch eine geeignete Definition der Masseneinheit kann jede Nuklidenmasse sehr nahe gleich der Anzahl A der Nukleonen im Kern gemacht werden, was auf der Hand liegende Vorteile hat, und b) Massen können sehr viel genauer in relativen als in absoluten Einheiten angegeben werden (mit einer Genauigkeit von etwa einem Teil in 10^7 statt von drei Teilen in 10^5). Die Bestimmung von Nuklidenmassen auf sechs, sieben oder sogar acht gültige Ziffern ist mehr als bloße Präzisionsmanie. Geringe Änderungen der Masse bedeuten verhältnismäßig große Änderungen der Bindungsenergie der Nukleonen und können wichtige Auskunft über die Natur der Kernkräfte liefern. Kernphysiker werden dauernd bestrebt sein, die Meßgenauigkeit zu erhöhen, da eine zusätzliche Dezimalstelle bisher unerwartete Effekte von grundlegender Bedeutung enthüllen kann.

Offensichtlich verdient diejenige Skalendefinition den Vorzug, die es nicht nur jetzt, sondern auch in der absehbaren Zukunft gestattet, die meisten Nuklidenmassen mit den kleinsten Fehlern auszudrücken. Wie noch zu zeigen ist, wird dieses Ziel erreicht, wenn man ^{12}C als Bezugsnuklid wählt. Die beste Definition der Einheit für Atommassen ist daher, die

Masse von ^{12}C genau gleich 12 Masseneinheiten

zu setzen. Die so definierte Einheit ist 318 ppm größer als die gegenwärtige physikalische Masseneinheit und 43 ppm größer als die gegenwärtige chemische Atomgewichtseinheit.

Soviel uns bekannt ist, wurde dieser Vorschlag zuerst unabhängig von dem Physiker Professor A. O. NIER, Minneapolis, und von dem Chemiker Professor A. ÖLANDER, Stockholm, gemacht (private Mitteilungen). Obwohl er auf der Sitzung der Atomgewichtskommission der IUPAC 1957 nicht diskutiert wurde, wurde in einem Zusatz zum Kommissionsbericht[3]) auf die Vorteile hingewiesen, die die Wahl von ^{12}C als Bezugsnuklid für die Physiker mit sich bringen würde. Diese Vorteile sind kurz die folgenden.

[1]) WICHERS, E.: J. Amer. Chem. Soc. 78, 3235 (1956).

[2]) WICHERS, E.: loc. cit. — CAGLIOTI, V.: Nuovo Cimento 6, 280 (1957). — SCOTT, A. F., u. W. R. WARE: J. Amer. Chem. Soc. 79, 4253 (1957).

[3]) MATTAUCH, J.: Addendum No. 2, Report for 1957, Commission on Atomic Weights, International Union of Pure and Applied Chemistry, Comptes Rendus de la Dix-Neuvième Conférence, Paris, 16—25 Juillet 1957, p. 153.

Bei der massenspektroskopischen Bestimmung von Nuklidenmassen ist ^{12}C der weitaus wichtigste Substandard. Schon daß doppelt, dreifach und vierfach geladene Atomionen von ^{12}C bei ganzen Massenzahlen auftreten, so daß sie als Dublettpartner für Nuklide dienen können, die die Massenzahlen 6, 4 bzw. 3 haben, ist von Bedeutung; noch viel wichtiger ist es aber, daß neben Kohlenstoff kein anderes Element gefunden werden kann, von dem Molekelionen mit so vielen Atomen einer einzigen Art (bis zu 10 und mehr) erzeugt werden können. Deshalb würde es die Skala $^{12}C = 12$ gestatten, viel mehr Massen, besonders von schweren Nukliden, direkt mit dem Bezugsnuklid durch Dublettmessungen zu vergleichen als jede andere Skala. ^{12}C hat den zusätzlichen Vorteil, daß Kohlenstoff viel mehr Hydride bildet als irgendein anderes Element, so daß man leicht für fast jede Massenzahl bis hinauf zu $A \sim 120$ eine Bezugslinie für Dubletts erzeugen kann. Auch im Gebiet der Massen $120 < A < 240$ können viele stabile Nuklide in bezug auf ^{12}C gemessen werden, indem man ihre doppelt geladenen Ionen als Dublettpartner von einfach geladenen Ionen von $^{12}C_n$ oder von $^{12}C_nH_m$-Bruchstücken benutzt. Mit Hilfe von Kernumwandlungsdaten können dann die genauen Massen von vielen anderen, besonders von instabilen Nukliden erhalten werden.

Mit ^{16}O als allgemein angenommenem Bezugsnuklid waren Massenspektroskopiker gezwungen, viel Zeit und Mühe für die Messung des Massenverhältnisses ^{12}C zu ^{16}O aufzuwenden, um ihre anderen Meßresultate nutzbar machen zu können. Diese Lage der Dinge ist um so unangenehmer, als aus irgendwelchen Gründen dieses Massenverhältnis ziemlich schwer faßbar zu sein scheint. Die vorgeschlagene Definition würde diesen bedauerlichen Zustand aus der Welt schaffen.

Von chemischer Seite wurde der Meinung Ausdruck verliehen, daß sich als Bezugssubstanzen für Atomgewichte am besten sog. „Reinelemente" eignen (d.h. solche, die in der Natur anisotop auftreten). Das scheint jedoch auf der Annahme zu beruhen, daß die einzige Alternative dazu „Mischelemente" mit mehreren in der Natur vorkommenden Isotopen seien, deren Isotopenzusammensetzung variabel sein kann. Wenn man sich für einzelne Nuklide entschließen kann, verliert das Argument seine Beweiskraft. Die genauesten chemischen Atomgewichte werden gegenwärtig aus physikalischen Daten abgeleitet und für die Fälle, in denen eine chemische Bestimmung noch immer genauer sein kann (z.B. bei Cl, Br, Ag), kann die physikalische Bestimmung des Atomgewichts einer natürlichen Mischung der Kohlenstoffisotope in bezug auf die ^{12}C-Masse mit mehr als ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden; wenn notwendig, wäre die Herstellung von getrenntem ^{12}C in ausreichender Reinheit und Menge durchaus ausführbar.

Die Annahme der vorgeschlagenen Neudefinition der chemischen Atomgewichtsskala sollte den Chemikern nur sehr geringe Schwierigkeiten bieten, da die Änderungen klein sind im Verhältnis zur Genauigkeit der meisten chemischen Daten. Die gegenwärtigen chemischen Atomgewichte können in die neue Skala durch Division durch 1,000043 umgerechnet werden; Änderungen von mehr als einer Einheit der letzten Stelle wären bei den Werten der internationalen Tabelle von 1957 nur bei fünf Elementen erforderlich (Cl, Ar, K, Br, Ag — für das letztere ändert sich der Wert von 107,880 auf 107,876). Größen, deren Werte der Größe des Mols proportional sind, müssen in gleicher Weise durch denselben Divisor geteilt werden; in den meisten Fällen werden die Änderungen unerheblich sein.

Für die Physiker sind jedoch die an den Massen anzubringenden Änderungen im Verhältnis zu den Unsicherheiten der Meßergebnisse enorm groß, und die neue Definition wird für sie erst dann allgemein von Nutzen werden, wenn Tabellen von Nuklidenmassen in der neuen Skala zugänglich sind. Von zwei Verfassern dieses Artikels wird die Aufstellung solcher Tabellen ins Auge gefaßt. Wenn diese Daten zur Verfügung stehen, sind wir geneigt zu glauben, daß weder Chemiker noch Physiker Einwände gegen die neue Definition haben sollten.

Eine mehr ins Detail gehende Diskussion des Problems der Skalen für Atomgewichte und Nuklidenmassen wird a. a. O. veröffentlicht werden[1]).

Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania, USA[2])

Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, Deutschland

Instituut voor Kernphysisch Onderzoek, Amsterdam, Holland

Eingegangen am 21. März 1958

[1]) MATTAUCH, J.: In Vorbereitung.

[2]) Zur Zeit Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, als Senior Postdoctoral Fellow der U.S. National Science Foundation.

Die Abhängigkeit der Struktur und der Leistungen tierischer Gehirne von ihrer Größe

Von BERNHARD RENSCH, Münster (Westf.)

(Schluß)

3. Differenzen der Sinnesorgane bei verwandten Arten verschiedener Körpergröße

Da die spezifische Struktur des Gehirns sowohl in den Projektionsfeldern für die verschiedenen Sinneserregungen als auch in tiefer gelegenen Faserzügen und Nuclei weitgehend von der relativen Größe der Sinnesorgane abhängt, ist es für unsere Fragestellung notwendig, auch für diese Organsysteme den Einfluß von Körpergrößenunterschieden zu prüfen. Über unsere entsprechenden Untersuchungen habe ich mehrfach berichtet [*45b, c, e, f*], und es mag deshalb hier genügen, nur einige Hauptresultate anzugeben. Am besten sind die Körpergrößeneinflüsse beim Auge bekannt. *Bei allen Wirbeltierklassen haben große Arten absolut mehr und weniger dicht gelagerte Sinnes- und Ganglienzellen als verwandte kleinere Arten.* Die

Retina der letzteren ist daher relativ (und manchmal auch absolut) dicker (vgl. für Säugetiere und Vögel [*11*], [*45b,c,e,f*], für Amphibien [*12*], [*36*], für Fische [*37*]). Genauere Zählungen führte vor allem A. MÖLLER [*36*] an *Triturus*- und *Salamandra*-Arten durch (Tab. 4). Diese Differenzen bedeuten, *daß größere Arten ein Retinabild in mehr Einzelerregungen aufzulösen und*

Tabelle 4. *Durchschnittliche Gesamtzahlen von Sehzellen und Ganglienzellen in der Retina von je zwei verschieden großen Triturus- und Salamandra-Arten* (♀♀). (*Nach* A. MÖLLER)

Art und Anzahl untersuchter Individuen	Augen-Durchmesser in mm	Gesamtzahl der Sehzellen-Außenglieder	Gesamtzahl der inneren Körnerzellen	Gesamtzahl der multipolaren Ganglienzellen
8 Triturus cristatus . . .	2,7	224300	566000	207500
10 Triturus vulgaris . .	2,2	171300	511000	193600
4 Salamandra maculosa .	5,5	533000	995000	308000
4 Salamandra atra . . .	3,3	386300	957000	316500

damit auf feinere Details der Reizgestalten zu reagieren vermögen. Diese generelle Folgerung ist allerdings in einzelnen Fällen noch zu modifizieren. So haben z. B. größere Schwanzlurche wesentlich mehr Stäbchen, aber eine nicht so stark erhöhte Anzahl von Zapfen wie kleinere Arten, und bei großen Säugetieren werden die Erregungen von wesentlich mehr Sehzellen jeweils in einer multipolaren Ganglienzelle zusammengefaßt als bei kleineren Arten. Bei Säugetieren haben große Arten relativ viel kleinere und flachere *Linsen* als kleinere Arten, und bei sehr kleinen Arten füllt die riesige rundliche Linse den Bulbus großenteils aus, so daß nur eine geringe Akkomodation möglich ist [*45b, e, f*].

Ähnlich gerichtete Differenzen sind auch bei anderen Sinnesorganen zu vermuten. Größere Zungen und größere Mundböden ermöglichen die Einfügung von mehr Geschmacksknospen, größere Riechschleimhäute können mehr Riechzellen enthalten und größere Epidermisflächen mehr Tastkörperchen und freie Nervenendigungen. Exakte quantitative Vergleiche von jeweils verwandten größeren und kleineren Arten liegen aber bisher noch nicht vor. Für das Ohr der Vögel stellte SCHWARTZKOPFF [*54*] fest, daß große Arten relativ geringere Schneckenlängen (z. B. Rabenvögel gegenüber anderen Singvögeln) und daß sie tiefere Gehörschwerpunkte haben. Das Tonunterscheidungsvermögen verschieden großer Arten ist indes bisher schwer zu beurteilen. *Insgesamt dürfen wir aber jedenfalls für eine Reihe von Sinnesorganen annehmen, daß sie bei größeren Arten eine feinere Auflösung der Reize gestatten.*

4. Hirngröße und Hirnstruktur der Insekten in Abhängigkeit von der Körpergröße

Es ist nun von großem Interesse festzustellen, ob die Tierklasse der Insekten, die auch ein kompliziertes Zentralnervensystem besitzt, ähnlich gerichtete Unterschiede der histologischen Struktur und der Wachstumsallometrien zwischen verwandten großen und kleinen Arten erkennen läßt wie die stammesgeschichtlich fernstehenden Wirbeltiere, deren Hirn einen gänzlich anderen Ursprung hat. Unsere entsprechenden Untersuchungen sind noch nicht zum Abschluß gekommen, erbrachten aber doch schon eine Reihe von wichtigen Resultaten, die aufschlußreiche Parallelen zu den Verhältnissen bei den Wirbeltieren ergaben.

Zunächst gilt ganz allgemein bei Insekten ebenfalls die *Hallersche Regel*: bei Vergleich der Hirngrößen verschiedener Insektenarten aus der gleichen Familie, von ähnlicher Lebensweise, aber sehr verschiedener Körpergröße zeigen jeweils die großen Arten relativ kleinere Hirne. Beweisende quantitative Angaben verdanken wir GOOSSEN [*18*], der bei 21 Coleopteren-Arten und 8 Hymenopteren-Arten verschiedener Körpergröße die Protocerebrumbreite und Protocerebrumdicke in Prozenten der Körperlänge, beim Maikäfer (*Melolontha*) und dem verwandten, viel kleineren Gartenkäfer (*Phyllopertha*) auch die relativen Volumina berechnete. R. NEDER (unveröffentlicht) bestätigte die Regel für 3 Schabenarten verschiedener Körpergröße. Er konnte dabei auch zeigen, daß das Gehirn vom 1. Larvenstadium bis zum adulten Stadium negativ allometrisch wächst, so daß die geringere relative Hirngröße großer Schabenarten (*Periplaneta americana*) sich direkt durch die längere Wachstumsdauer bei gleichbleibender allometrischer Tendenz erklären läßt (9 Monate statt 3 bis 4 Monate bei der kleineren *Phyllodromia germanica*). Bei der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* wächst das Hirn während der Larvenzeit ebenfalls negativ, in der Puppenzeit aber stark positiv allometrisch (W. HINKE, unveröffentlicht). Dieser Unterschied ist wohl kennzeichnend für Insekten mit vollkommener Verwandlung (Holometabole), die als Imagines ganz anders gestaltet sind und gänzlich anders leben als die Larven. Bei großen Dipteren sind übrigens auch die Thorax-Ganglien relativ kleiner als bei verwandten kleineren Arten [*39*].

Bei allen bisher daraufhin untersuchten Insektengruppen konnte nun festgestellt werden, *daß verwandte Arten von unterschiedlicher Körpergröße oft sehr starke Unterschiede der relativen Größe einzelner Hirnabschnitte zeigen und daß diese Abschnitte dementsprechend spezifische Wachstumsgeschwindigkeiten aufweisen.* Derartige Differenzen in der Proportionierung verschieden großer Imagines wies wohl erstmalig VON ALTEN [*1*] bei Hymenopteren nach. Genauere Angaben machten dann GOOSSEN [*18*] an vielen Coleopteren- und Hymenopteren-Arten und NEDER an drei verschieden großen Schabenarten. Der letztere klärte auch die Allometrieverhältnisse dieser Hirnabschnitte während der larvalen Wachstumsperiode. HINKE (unveröffentlicht) untersuchte die verschiedenen Wachstumsraten im Hirn von *Drosophila*. Allgemein ergab es sich, *daß größere Arten relativ größere und relativ stärker differenzierte, meist an der Oberfläche stärker gefaltete Corpora pedunculata aufweisen.* Dieses Hirngebiet, das als wichtigstes Assoziationszentrum und als wesentliche anatomische Basis für viele Instinkte gilt, weist bei den größeren Arten vor allem eine *stark erhöhte Anzahl von Globulizellen* auf, womit wahrscheinlich kompliziertere und detailliertere Erregungsmuster ermöglicht werden (Tabelle 5). In der Einfaltung besonders hoch entwickelter Corpora pedunculata bei den sozialen Hymenopteren haben wir zugleich eine interessante Parallelentwicklung zur Furchenbildung im Vorderhirn der Säugetiere. *Der Zentralkörper, die Protocerebralloben, die Protocerebralbrücke und die Lobi optici sind dagegen bei großen Arten relativ kleiner.*

Die relativen Wachstumsgeschwindigkeiten, die diese Hirndifferenzen erwachsener Tiere bestimmen, wirken sich nun aber bei den *hemimetabolen* Insekten (d. h. bei solchen mit Jugendstadien, die in Bau und Lebensweise den erwachsenen Tieren bereits ähnlich sind) und bei *holometabolen* Gruppen (mit völlig abweichendem Bau der Larven) in sehr verschiedener Weise aus. Bei Schaben fand NEDER, daß die Corpora pedunculata nur bis zum 3. Larvenstadium positiv, dann bis zum letzten Stadium (6. bei *Phyllodromia*, 10. bei *Periplaneta*) bzw. bis zur Imago

Tabelle 5. *Anzahl der Globulizellkerne eines Corpus pedunculatum auf einem 10 μ dicken, die Corpora pedunculata maximal treffenden Schnitte bei jeweils verwandten Käfern verschiedener Körpergröße.* (*Nach* H. GOOSSEN)

	Körperlänge in mm	Kernzahl
Carabidae		
1 Ophonus pubescens ♂	11,6	614
1 Agonum muelleri ♀	6,2	208
Dytiscidae		
1 Dytiscus marginalis ♀	27,0	615
1 Ilybius fenestratus ♂	12,0	188
Scarabaeidae		
4 Geotrupes stercorarius ♀ . . .	17,2—17,4	242—252
1 Aphodius fimetarius ♀	6,5	101
1 Melolontha vulgaris ♂	20,6	1776
1 Phyllopertha horticola ♀ . . .	9,9	624

aber negativ allometrisch wachsen. Bei der holometabolen *Drosophila* wachsen die Corp. pedunculata dagegen in der Larvenzeit negativ, in der frühen Puppenperiode stark positiv allometrisch (HINKE). Wir dürfen dies wohl als eine sekundäre Änderung des ursprünglichen Ontogenesetyps auffassen, die dadurch bedingt ist, daß die Corp. pedunculata bei der *Drosophila*-Made noch wenig Bedeutung haben.

Auf der Verlagerung des Hauptwachstums der Corp. pedunculata der Schaben in die ersten Larvenstadien beruht es wohl auch, daß die australische Riesenschabe *Macropanesthia rhinocerus*, die etwa 12mal schwerer ist als die große *Periplaneta americana* und mithin eine längere bzw. schnellere Entwicklungsphase hat, *keine* relativ größeren Corp. pedunculata besitzt [*13*]. Anscheinend ist hier im Sinne einer so häufig bei Phylogenesen beobachteten „Addition zu den Endstadien" die letzte Phase der larvalen Entwicklung mit negativ allometrischem Wachstum der Corp. pedunculata verlängert worden. Der Zentralkörper wächst bei den Schaben isometrisch bis schwach negativ allometrisch.

In ähnlicher Weise wie bei Wirbeltieren konnte durch RATZENDORFER [*42*] auch der verschiedene Grad progressiver Hirnevolution, d. h. die *Cerebralisationsstufe*, quantitativ ermittelt werden, indem das Volumen der höher differenzierten Gebiete im Verhältnis zum weniger spezialisierten Resthirn berechnet wurde. Auch auf Grund dieser Untersuchungen können die Corpora pedunculata als höchste Integrationszentren angesprochen werden. Im übrigen gibt es hoch entwickelte Hirntypen bei Holometabolen wie bei Hemimetabolen, d. h., *die Hirnevolution erfolgte weitgehend unabhängig von der Evolution anderer Merkmale.* Auch hier gilt Entsprechendes für die *Wirbeltiere*: das Gehirn vom Schnabeltier oder von Känguruhs erweist sich als höher entwickelt als etwa das von primitiven Einhufern wie *Eohippus*.

Ähnlich wie bei Wirbeltieren hat auch bei den Insekten die Körpergröße einen Einfluß auf die *Anzahl der Sinneszellen*. So sind z. B. die Augen großer Arten generell aus mehr Ommatidien zusammengesetzt als die Augen verwandter kleiner Arten. Eine kleine Fliege der Gattung *Leptocera* (♀) z. B. hat 244 bis 534 Ommatidien, die Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* (♀) 663 bis 672 und die Schmeißfliege *Calliphora erythrocephala* (♀) 4585 bis 4718 ([*39*], vgl. auch [*32*]).

Zusammenfassend können wir also feststellen, daß bei Wirbeltieren wie bei Insekten in gleicher Weise die Hallersche Regel gilt und daß die Strukturelemente des Gehirns von einer Reihe gesonderter, in der positiven oder negativen Richtung und in der Intensität ihrer Allometrie unterschiedener Wachstumsgradienten, d. h. durch unterschiedliche allometrische Exponenten (α) bestimmt werden. In beiden Tiergruppen haben daher verwandte Arten mit ähnlicher Lebensweise, aber von verschiedener absoluter Hirngröße bzw. verschiedener Körpergröße eine unterschiedliche Hirnstruktur.

5. Abhängigkeit der Hirnleistungen von der Hirngröße

Die bisher festgestellten anatomischen und histologischen Unterschiede der Hirnstruktur verwandter Tierformen von verschiedener Körpergröße und damit verschiedener absoluter Hirngröße lassen es möglich erscheinen, daß die Hirne der großen Formen generelle Funktionsvorteile bieten: die progressiven, vorwiegend positiv allometrisch wachsenden Regionen sind relativ ausgedehnter, die Hirnneuronen sind größer und haben mehr Dendriten, in vielen Fällen ist auch ihre Zahl vergrößert (besonders stark bei Insekten), und zudem haben die größeren Formen differenziertere Sinnesorgane. Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß die größeren Tierformen zu einer detaillierteren Auflösung von Reizgestalten (z. B. Bildern auf der Netzhaut), zu komplizierteren Assoziationen und zu plastischerem Handeln befähigt sind. Um dies zu prüfen, verglichen wir verwandte Wirbeltierarten oder -rassen von stärker unterschiedener Körpergröße, aber sehr ähnlicher Lebensweise in zahlreichen Dressurversuchen miteinander. Dabei sollte ermittelt werden, ob etwa die großen Arten bessere Leistungen zeigen in der Lerngeschwindigkeit, in der Lernkapazität, d. h. in der Quantität und im Komplikationsgrad des Erlernbaren, in der Dauer des Gedächtnisses und in der Fähigkeit zu abstrahieren. Verglichen wurden Ratten mit Mäusen, ein Elefant mit Pferd, Esel und Zebra, Riesenrassen von Haushühnern mit mittelgroßen und kleinen Rassen sowie Fische verschiedener Körpergröße. Die Versuche bestanden meist in Zweifachwahlen (Fig. 11) auf schwarz-weiße Muster (z. B. Kreuz [futterbelohnt] gegen Quadrat [unbelohnt]; schmale [belohnt] gegen breite schwarze Streifen [unbelohnt] usw.), bei farbentüchtigen Tieren auch auf zwei verschiedene Farben (z. B. Rot gegen Grün). Die zu erlernenden Muster waren für die kleinen Tierformen jeweils augenproportional verkleinert.

Schon in der *Lerngeschwindigkeit* zeigten sich meist zwischen großen und kleinen verwandten Arten oder Rassen Unterschiede, die indes nicht immer eindeutig zu beurteilen sind. Es erlernte z. B. die kleine Zahnkarpfen-Art *Lebistes reticulatus* ein Muster (vier

horizontal gegen zwei senkrecht angeordnete schwarze Kreisflecke) zunächst langsamer als die größere Art *Xiphophorus helleri*, mit zunehmender Vertrautheit mit der Dressuranordnung in der 2. Versuchshälfte aber schneller. Drei Versuchsserien mit je 4 bis 6 Exemplaren jeder Art zeigten dies in völlig paralleler Weise [*45 f*]. 10 weiße Mäuse erlernten in einem Laufkasten bei 6 Musterpaaren jedes folgende Muster durchschnittlich schneller als das vorhergehende, während 10 weiße Ratten in ihrem Lerntempo fast gleichblieben [*8*]. Bei einer Dressur auf ähnliche Muster in der Lashleyschen Sprungapparatur (Fig. 11) lernten die Mäuse dagegen 3 Musterpaare deutlich langsamer, drei gleich schnell wie die Ratten [*43*]. Bei Haushuhnrassen erlernten die Zwerge einfache Aufgaben (z. B. Farbenpaare) schneller als mittelgroße

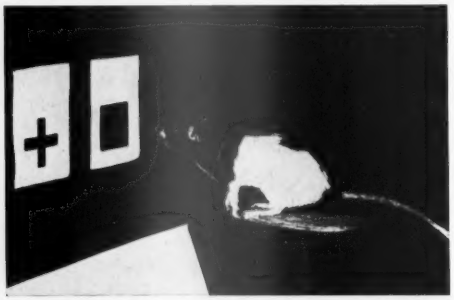


Fig. 11. Gescheckte Ratte in der Lashleyschen Sprungapparatur zwischen Kreuz und Quadrat wählend (nach W. Reetz)

und Riesenrassen [*2*], schwierigere Aufgaben dagegen langsamer. Pferd, Esel und Zebra erlernten ähnliche Musterpaare zumeist etwas schneller als ein indischer Elefant [*17*], [*46*].

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse darf man also für wahrscheinlich halten, *daß kleine Tierformen einfache optische Aufgaben meist etwas schneller erlernen als vergleichbare größere Arten oder Rassen.* Möglicherweise ist dies dadurch bedingt, daß die Stoffwechselintensität bei kleinen Formen generell größer ist, sowie auch dadurch, daß die Nervenfaserstrecken, die als physiologische Grundlage für den assoziativen Lernvorgang miteinander verknüpft werden müssen, bei den kleinen Tierformen kürzer sind.

Hinsichtlich der *Lernkapazität* stimmen die Resultate bei den verschiedenen Wirbeltiergruppen relativ gut überein. Bei Verwendung der Lashleyschen Sprungapparatur [*43*] erlernten drei von fünf weißen Ratten sukzessive 8 Musterpaare und wählten die positiven Muster auch dann in statistisch signifikanten Prozentsätzen richtig, wenn alle Muster in unregelmäßiger, vorherbestimmter Folge bei entsprechend unregelmäßigem Wechsel der rechten oder linken Seite für das Positivmuster geboten wurden. Alle fünf Ratten beherrschten die zuvor gebotene Siebenfach-Aufgabe. Alle fünf geprüften Mäuse lernten dagegen nur, bis zu 6 Aufgaben gleichzeitig zu beherrschen. Nur eine Maus brachte es auf 7 Musterpaare [*43*]. (Bei entsprechenden Versuchen in Laufgängen mit hintereinandergeschalteten Musterpaaren erlernten die hier etwas blindlings laufenden Ratten so wie die ruhiger wählenden Mäuse nur 6 Musterpaare [*8*]). Ein Indischer Elefant erlernte 20 optische Aufgabenpaare [*46*], ein Pferd gleichfalls 20, ein Esel 13 und ein Zebra 10 Musterpaare [*17*]. Drei Riesenhühner (Brahmas) lernten, bis zu 7 Musterpaare gleichzeitig zu beherrschen, drei mittelgroße Hühner nur 5 Aufgaben; von den Zwerghühnern gelang es nur einem Exemplar, die 5fach-Aufgabe zu meistern [*2*]. Die kleinen Zahnkarpfen der Gattungen *Xiphophorus* und *Lebistes* erlernten 2 bis 4 Musterpaare zugleich zu beherrschen [*45 f*], drei große Regenbogenforellen (*Trutta shasta*) meisterten dagegen noch den 6 Aufgaben-Test mit statistisch gesicherten Richtigwahlen (A. Saxena, unveröffentlicht). Insgesamt können wir also folgern, *daß unter gleichen experimentellen Bedingungen große Tierformen mehr und schwierigere Aufgaben zu beherrschen lernen als jeweils verwandte kleine Arten oder Rassen.*

Ganz entsprechend erwies sich auch die *Gedächtnisdauer* bei großen Tierformen als wesentlich länger. Die beste der von W. Reetz [*43*] dressierten weißen Ratten behielt vier von acht erlernten Musterpaaren 154 Tage lang, die beste weiße Maus nur 103 Tage lang. Ein Musterpaar kannte die betreffende Ratte noch nach 459 Tagen sicher, die Maus behielt es nur 195 Tage lang. Fünf Ratten F. von Boxbergers [*8*] behielten eine einzeln andressierte Aufgabe durchschnittlich 3 Wochen länger als fünf Mäuse. Ein Indischer Elefant beherrschte von 13 optischen Aufgabenpaaren nach einer Versuchspause von einem Jahre noch 12 statistisch signifikant (die 13. zu 67%) [*46*]. Ein Pferd, das 20 Aufgaben erlernt hatte, wählte nach 6 Monaten noch alle Merkmalspaare in statistisch gesicherten Prozentsätzen richtig. Ein Esel, der 13 Musterpaare erlernt hatte, beherrschte aber nach $3^1/_2$ Monaten nur noch 7 statistisch real, ein Bergzebra, das 10 Aufgaben gelernt hatte, nach dem gleichen Zeitraume noch alle 10 [*17*]. Die Riesenhühner Altevogts [*2*] lösten die erlernten 6 Aufgaben nach einer Dressurpause von 20 Tagen noch richtig, während die Zwerghühner nur noch 3 bis 5 Aufgaben heherrschten. Zwei große Zahnkarpfen (*Xiphophorus helleri*) behielten eine Aufgabe (vier waagerechte gegen zwei senkrechte Punkte) durchschnittlich 54 Tage lang, fünf Individuen einer zweiten Serie durchschnittlich 30 Tage lang, vier kleinere *Lebistes reticulatus* dagegen durchschnittlich nur 3 Tage lang, vier weitere Individuen einer zweiten Serie noch nicht 3 Tage lang [*45 f, h*]. Eine große Regenbogenforelle (*Trutta shasta*) beherrschte dagegen zwei von sechs erlernten Musterpaaren noch 3 Monate nach Beendigung der Dressuren in statistisch signifikanter Weise, d. h. bei 100 Versuchen zu 70 und 66% (A. Saxena, unveröffentlicht).

Bei allen unseren Vergleichen verwandter, aber verschieden großer Tierformen erwies sich also *die Dauer des Behaltens als der absoluten Hirngröße etwa proportional.* Im Sinne einer Arbeitshypothese könnte dieser Befund in der Weise gedeutet werden, daß eine bessere Festigung der assoziativen Verknüpfungen durch die kräftigeren Nervenfasern im Hirn der größeren Tierformen angenommen wird.

Unterschiede zwischen großen und kleinen Tierformen in der Fähigkeit, erlernte Muster in abgewandelter Form wieder zu erkennen, d. h. vom nicht Wesentlichen zu *abstrahieren* (und eventuell zu generalisieren), können bisher noch nicht ausreichend beurteilt werden, da die Anzahl entsprechender Untersuchungen noch zu gering ist. Genauer verglichen wurden nur erst Ratten und Mäuse [*43*]. Die erlernte Auf-

gabe, drei Punkte in Dreiecksstellung (futterbelohnt) gegen einen Punkt (nicht belohnt), wurde in der Weise variiert, daß z. B. drei senkrechte übereinanderstehende Punkte gegen einen Punkt geboten wurden. Bei solchen Variationen waren die Resultate bei 5 Ratten und 5 Mäusen im Durchschnitt etwa gleich. Die Aufgabe drei Punkte in Dreiecksstellung gegen einen stark vergrößerten Punkt (Durchmesser doppelt so groß wie erlernt) lösten dagegen 2 der 5 Ratten, aber keine der Mäuse im Dressursinne. Auch bei anderen Transpositionen waren die Mäuse meist ein wenig schlechter. Der Unterschied war aber gering. Das gilt auch für Abwandlungen von erlernten Streifenmustern. Bei erlerntem schwarzem Kreuz gegen schwarzes Quadrat waren nur bei einer (für Tiere meist schwer zu erfassenden) Abwandlung die Ratten merklich besser: bei Darbietung der Muster in Weiß auf schwarzem Grunde. Drei von 5 Ratten lösten diese Aufgabe mit durchschnittlich 95% Richtigwahlen, aber nur eine der 5 Mäuse brachte es auf 68% richtiger Lösungen, was noch als statistisch signifikant betrachtet werden kann (je Individuum 50 Wahlen).

Bei den von KOEHLER [*24*] und seiner Schule durchgeführten Versuchen über „vorsprachliches Zählvermögen" von Vögeln ergaben sich im allgemeinen bei den großen Arten Abstraktionsleistungen höheren Grades als bei jeweils vergleichbaren kleineren Arten. Große Papageien leisteten mehr als Wellensittiche, ein Kolkrabe mehr als Dohlen. Allerdings handelte es sich bei diesen Experimenten nur um die Frage der höchsten möglichen Zählleistungen von Vögeln, nicht um den Vergleich von verschieden großen Arten. Die erlernten Aufgaben waren daher bei jeder Art etwas andere (vgl. z. B. [*9*], [*24*], [*34*]).

Von Fischen prüfte ich bisher nur erst 2 Serien verschieden großer Zahnkarpfenarten, die vier waagerecht angeordnete Punkte als Positiv gegen zwei senkrecht angeordnete als Negativ zu unterscheiden gelernt hatten (in der 1. Serie 4 *Xiphophorus*, 2 *Lebistes*, in der 2. Serie 5 *Xiphophorus*, 1 *Lebistes*). Bei Abwandlung der Zahl, der Größe oder der Anordnung der Punkte (z. B. drei horizontal gegen drei senkrecht angeordnete Punkte) waren indes die große wie die kleine Art in etwa gleicher Weise fähig, solche abgewandelten Muster noch wieder zu erkennen [*45f*].

Ein abschließendes Urteil über Unterschiede im Abstraktionsvermögen von großen und kleinen Tieren einer Verwandtschaftsgruppe kann also noch nicht gefällt werden. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß auch in dieser Beziehung *die großen Arten durchschnittlich zu besseren Leistungen befähigt* sind.

Schließlich sind anscheinend auch die *Instinkte* bei großen Arten, d. h. bei solchen mit absolut großen Gehirnen oftmals komplizierter als bei verwandten kleinen Arten. Komplizierte soziale Instinkte zeigen unter den europäischen Bienenartigen (Apiden) und Faltenwepsen (Vespiden) jeweils nur die großen Arten (*Apis, Bombus, Vespa, Polistes* usw.). Die zahlreichen kleinen Arten (*Andrena, Halictus, Ancristocerus, Symmorphus* usw.) leben sämtlich solitär. Die großen *Scarabaeus*-artigen Mistkäfer (Scarabaeidae) wie *Scarabaeus, Copris, Geotrupes* usw. haben viel kompliziertere Brutinstinkte als die verwandten kleinen Arten der Gattung *Aphodius* (vgl. [*18*], [*45e, f*])

Ein Vergleich der Hirnleistungen von verwandten großen und kleinen Tierformen lehrt also, *daß die Formen mit dem absolut größeren Gehirn mehr und Komplizierteres zu lernen und länger zu behalten und vielleicht auch Abwandlungen des Erlernten besser wiederzuerkennen, d. h. besser zu abstrahieren vermögen.* Mit Ausnahme der Lerngeschwindigkeit, die für einfache Aufgaben anscheinend bei kleineren Tieren größer ist, sind die Hirnleistungen der größeren Tiere also besser. Bei entsprechenden Vergleichen ist aber stets zu beachten, daß die Sinnesorgane größerer Tiere oftmals etwas leistungsfähiger sind und daß andererseits die Stoffwechselintensität und damit das Tempo der Reaktionen geringer ist. Die Abhängigkeit der Lernleistungen von der Hirnmasse hatten auch bereits LASHLEY [*29*] an Ratten und LAYMAN [*31*] an Hühnern durch Exstirpation von Hirnteilen und anschließende Dressuren auf Einzelmerkmale nachgewiesen („Massenregel").

Die Vorteile einer Vergrößerung des Hirns durch Vermehrung der Zahl oder Größe der Neuronen und damit Erhöhung der Zahl dendritischer Verzweigungen machen es nun auch verständlich, daß in vielen Stammesreihen die Hirngröße sukzessive zunimmt (*Progressionsregel*). Da die Zunahme der absoluten Hirngröße normalerweise auch mit einem entsprechenden Anwachsen der Körpergröße korreliert ist, so wird auch die *Copesche Regel* einer sukzessiven Körpergrößenzunahme in den Stammesreihen besser begreiflich: im Konkurrenzkampf sind jeweils die Varianten oder bei interspezifischer Konkurrenz die Arten mit den besseren Hirnfunktionen begünstigt. (Daneben haben größere Formen aber auch noch mancherlei andere Vorteile: vgl. [*45e, f*].) Von besonderem Interesse ist dabei weiterhin, daß den rein quantitativen Steigerungen in Zahl und Struktur der Hirnneuronen auch Steigerungen der geistigen Struktur parallel laufen. Die bei höheren Wirbeltieren im Laufe der Stammesgeschichte erreichte enorme Anzahl der Neuronen hat schließlich *ein Hirn* entstehen lassen, *das zu sehr viel komplizierteren Leistungen befähigt ist, als sie für den normalen Lebensablauf notwendig sind.* Das erstaunliche „Zählvermögen" von Vögeln und viele überraschende Dressurleistungen von Wirbeltieren werden damit begreiflich. Und wir verstehen so auch die eigentümliche Tatsache, daß die Entwicklung der menschlichen Kultur von der älteren Steinzeit bis zur Gegenwart ohne weitere Verbesserung der Hirngröße und Hirnstruktur lediglich durch Traditionsübermittlung möglich wurde. So wie auf einem Klavier zunächst ganz einfache Melodien, schließlich aber kompliziertesten Stücke gespielt werden können, so konnten auch mit dem gleichen menschlichen Hirn entweder nur die notwendigsten Lebensleistungen gelenkt oder aber schwierigste mathematische, naturwissenschaftliche oder philosophische Erkenntnisse gewonnen werden.

Literatur

[*1*] ALTEN, H. v.: Jenaische Z. Naturwiss. **46**, 511 (1910). — [*2*] ALTEVOGT, R.: Z. Tierpsychol. **8**, 75 (1951). — [*3*] ARIENS KAPPERS, C. U.: In BOLK, GÖPPERT, KALLIUS, LUBOSCH, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 2. Berlin: Urban u. Schwarzenberg 1934. — [*4*] BERTALANFFY, L. v.: Wachstum. In HELMCKE, v. LENGERKEN, STARCK, Handbuch der Zoologie, Bd. 8, Liefg. 10, S. 1—68. Berlin: De Gruyter 1957. — [*5*] BERTALANFFY, L. v., u. W. J. PIROZYNSKI: Evolution **6**, 387 (1952). — [*5A*] BOK, S. T.: Proc. kon. Akad. Wetensch. Amsterd. **39**, Nr. 10 (1936). — [*6*] BOK, S. T., u. M. J. VAN ERP TAALMAN KIP: Acta neerl. Morph. a) **2**, 293 (1939); b) **3**, 1 (1939). — [*7*] BONIN, G. v.: J.

Gen. Psychol. 16 (1937). — [8] BOXBERGER, F. v.: Z. Tierpsychol. 9, 433 (1953). — [9] BRAUN, H.: Z. Tierpsychol. 9, 40 (1952). — [10] BRUMMELKAMP, R.: a) Proc. Kon. nederl. Akad. Wetensch. 43, 1089 (1940). — b) Acta neerl. Morph. 2, 188 (1939); 3, 278 (1940). — c) Verh. Kon. nederl. Akad. Wetensch., Afd. Nat., Sect. II 39, Nr 5 (1940). — d) Proc. Kon. nederl. Akad. Wetensch. 49, Nr 6 (1946). — [11] BUCCIANTE, L., u. E. DE LORENZI: Monit. zool. ital. 41, 103 (1930). — [12] BURKHARDT, L.: Z. vergl. Physiol. 15, 637 (1931). — [13] DAY, M. F.: Austral. J. Sci. Res., Ser. B, Biol. Sci. 3, 61 (1950). — [14] DONALDSON, H. H.: Mem. Wistar Inst. Anat. Biol. 1924, Nr 6. — [15] DUBOIS, E.: a) Arch. f. Anthrop. 25 (1898). — b) Biologia Genetica 6, 247 (1930). — [16] EDINGER, T.: a) Ergebn. Anat. Entwickl.-Gesch. 28, 1 (1929). — b) Geol. Soc. Amer. Mem. 25 (1948). — c) Ann. de Paléont. 42, 97 (1956). — [17] GIEBEL, H. D.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. (im Druck). — [18] GOOSSEN, H.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 62, 1 (1949). — [19] HALLER, A. v.: Elementa physiologiae corporis humani. Tome IV. Lausanne 1762. — [20] HARDE, K. .W.: a) Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 70, 225 (1949). — b) Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 65, 439 (1955); c) 66, 179 (1955); d) 67, 207 (1957). — e) Z. Anat. Entwickl.-Gesch. 116, 157 (1955). — [21] HOMEYER, B.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 63, 25 (1951). — [22] HÖRSTADIUS, S.: Publ. Staz. zool. Napoli 14 (1935). — [23] KLATT, B.: Bibliotheca Genetica 2 (1921). — [24] KOEHLER, O.: Naturwiss. 29, 201 (1941). — Z. Tierpsychol. 5, 575 (1943). — [25] KRUMSCHMIDT, E.: Z. Morph. Ökol. Tiere 45, 113 (1956). — [26] LANDAU, E.: Bull. Soc. vaud. Sci. natur. 61, 223 (1940). — [27] LAPIQUE, L.: Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris, Sér. V, A 8, a) 248. — b) 313 (1907). — c) Rev. du Mois [Paris] 1908, Nr 28. — d) LAPIQUE, L., u. P. GIRARD: R. Acad. Sci. [Paris] 140, 1057 (1905). — e) C. R. Soc. Biol. [Paris] 60, Nr 25, 30 (1906). — [28] LARTET, E.: C. R. Acad. Sci. [Paris] 66, 1119 (1868). — [29] LASHLEY, K. S.: Science [Lancaster, Pa.] 73, 245 (1931). — [30] LATIMER, H. B.: J. Comparat. Neurol. 68, 381 (1938). — [31] LAYMAN, J. D.: Comp. Psychol. Monogr. 12, Nr 3, 1 (1936). — [32] LEINEMANN, K.: Diss. Münster (Westf.) 1904. — [33] MALTHANER, H.: Säugetierkundl. Mitt. 1, 5 (1953). — [34] MAROLD, E.: Z. Tierpsychol. 3, 170 (1939). — [35] MARSH, O. C.: Amer. J. Sci. (3) 8 (1874). — [36] MÖLLER, A.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 62, 138 (1950). — [37] MÜLLER, H.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 63, 275 (1952). — [38] NOLTE, A.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 64, 538 (1953). — [39] PARTMANN, W.: Zool. Jb. Abt. Anat. u. Ontog. 69, 507 (1948). — [40] PORTMANN, A.: a) Alauda 14, 2 (1946); b) 15, 1, 161 (1947). — c) Rev. suisse Zool. 54, 427 (1951). — d) Bull. schweiz. Akad. med. Wiss. 8, 253 (1952). — [41] QUIRING, D. P.: Growth 2, 335 (1938). — [42] RATZENDORFER, C.: J. New York Entom. Soc. 60, 129 (1952). — [43] REETZ, W.: Z. Tierpsychol. 14, 347 (1957). — [44] REEVE, E. C. R., u. J. S. HUXLEY: In W. E. LE GROS CLARK and P. B. MEDAWAR, Essays on growth and form, S. 121—156. Oxford 1945. — [45] RENSCH, B.: a) Biol. Reviews 14, 180 (1939). — b) Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 61, 337 (1948). — c) Evolution 2, 218 (1948). — d) Ric. Sci. 19, Suppl. (1949). — e) Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution, 2. Aufl. Stuttgart: Ferdinand Enke 1954. — f) In HUXLEY, HARDY, FORD, Evolution as a process, S. 181—200. London 1954. — g) In KARL ARNOLD-Festschr., Arbeitsgem. f. Forschung Nordrhein-Westfalen, S. 517—609, 1955. — h) Amer. Naturalist 90, 81 (1956). — [46] RENSCH, B., u. R. ALTEVOGT: Z. Tierpsychol. a) 10, 119 (1953); b) 12, 68 (1955). — [47] ROGERS, T. F.: J. Comparat. Neurol. 35 (1922). — [48] RÖHRS, M.: Z. wiss. Zool. 158, 341 (1955). — [49] ROSE, F.: Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 75, 433 (1956). — [50] SARKISSOW, S.: J. Psychol. u. Neurol. 39, 486 (1929). — [51] SCHLABRITZKY, E.: Z. Morph. Ökol. Tiere 41, 278 (1953). — [52] SCHNEIDER, R.: Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. 1957, Nr 495. — [53] SCHULZ, CH.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 63, 64 (1951). — [54] SCHWARTZKOPFF, J.: Z. Morph. Ökol. Tiere 45, 365 (1957). — [55] SHARIFF, G. A.: J. Comparat. Neurol. 98, 381 (1953). — [55A] SHOLL, D.: Proc. Roy. Soc. B 135, 243 (1948). — [56] SIBBING, W.: Arch. Entw.mechan. 146, 433 (1953). — [57] SIWE, ST. A.: Das Nervensystem. In PETER, WETZEL, HEIDERICH, Handbuch der Anatomie des Kindes, Bd. 2, S. 590—728. München 1938. — [58] SNELL, O.: Arch. Psychiatrie 23, 436 (1891). — [59] SPINA FRANCA NETTO, A.: Z. Zellforsch. 36, 222 (1951). — [60] SUTTER, E.: Denkschr. schweiz. nat. Ges. 75, Abh. 1 (1943). — [61] WEISS, P.: Principles of development. New York 1939. — [62] WEISSFEILER, J.: C. R. Soc. Biol. [Paris] 91, 543 (1924). — [63] WELLENSIEK, U.: Zool. Jb., Abt. Anat. u. Ontog. 73, 188 (1953). — [64] WIEMER, F. K.: Arch. Entw.mechan. 147, 560 (1955). — [65] WIRZ, K.: Acta anat. [Basel] 9, 134 (1950). — [66] ZIEHEN, TH.: Das Gehirn. In K. v. BARDELEBENS Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. 4, S. 342, Jena 1899.

Münster (Westf.), Zoologisches Institut der Universität

Eingegangen am 12. November 1957

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Wechselstrom-Elektrolyse bis zu Frequenzen von 1 MHz

Für zahlreiche Anwendungen des Wechselstromes ist es wichtig zu wissen, bei welcher Frequenz eine Elektrolyse auftreten kann. Die Wechselstrom-Elektrolyse unterscheidet sich von der Gleichstrom-Elektrolyse, bei der die Anode oxydierend und die Kathode reduzierend wirkt, dadurch, daß jede Elektrode periodisch oxydierend und reduzierend wirksam ist. Diese Periode ist durch die Frequenz des Elektrolysierstromes einstellbar. Mit zunehmender Frequenz wird die Einwirkungsdauer der positiven oder negativen Halbwelle immer kürzer, bis dann eine Frequenz erreicht wird, bei der keine Elektrolyse mehr möglich ist, auch wenn der Wechselstrom unendlich lange Zeit fließt.

Tabelle 1

Nr.	Elektrolyt	Elektroden
1	Gesättigte wäßrige Boraxlösung	Tantal, blank
2	15 g Ammoniumthiocyanat, 200 cm³ Wasser, 20 cm³ konzentrierte Salzsäure	Platin, blank
3	Anilin in verdünnter Salzsäure	Platin, blank
4	6 %ige wäßrige Hydrochinonlösung mit einem Zusatz von Schwefelsäure	Platin, blank
5	20 %ige wäßrige Natriumthiosulfat-Lösung . .	Platin, blank

Um diese obere Grenzfrequenz größenordnungsmäßig zu ermitteln, wurden experimentelle Untersuchungen an folgenden Systemen durchgeführt, die aus [1]) und [2]) ausgewählt wurden (Tabelle 1).

Bei den oben genannten Systemen läßt sich eine chemische Reaktion durch die Farbänderung der Elektroden (System 1) oder des Elektrolyten (Systeme 2 bis 5) erkennen.

Die Versuchsanordnung (Fig. 1) bestand aus einem Wechselstromgenerator, der induktiv an den Elektrolysier-Stromkreis gekoppelt war. Strom und Spannung konnten mittels Zeigerinstrumenten gemessen oder mit einem Oszillographen beobachtet werden. Die Elektrolysierzelle wurde mit fließendem Wasser gekühlt. Da nun eine Elektrolysierzelle ein nichtlineares Schaltelement darstellt, kann im Elektrolysier-Stromkreis unter Umständen eine Gleichstromkomponente auftreten. Um diesen unerwünschten Gleichstrom zu unterdrücken, wurde der Kondensator C in den Stromkreis geschaltet. Eine auftretende Ladegleichspannung des Kondensators konnte gemessen werden. Jede Versuchsreihe wurde zunächst mit zwischengeschaltetem Kondensator C durchgeführt und anschließend ohne Kondensator. Zur Kontrolle, ob die beobachteten Reaktionen allein auf die Stromeinwirkung zurückzuführen seien, wurde jeder Elektrolyt

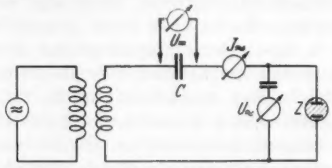


Fig. 1. Versuchsanordnung. Z = Elektrolysierzelle

(gemäß Tabelle 1) erwärmt, dem Sonnenlicht ausgesetzt und die Elektroden gemeinsam mit dem betreffenden Elektrolyten durch Hochfrequenz (etwa 20 MHz) erhitzt.

Die Ergebnisse der Wechselstrom-Elektrolyse sind in Tabelle 2 zusammengestellt; es ist jeweils der Ausgangsstoff, das Elektrolyseprodukt und die dazugehörige obere Grenzfrequenz angegeben. So wird z. B. der Ausgangsstoff Hydrochinon von 0 Hz bis 20 kHz zu Chinhydron und über 20 kHz bis zu 400 kHz zu Chinon oxydiert. Bei allen Untersuchungen hat die Oxydation im allgemeinen das Übergewicht. Nur beim Natriumthiosulfat tritt eine Polymerisation auf.

Tabelle 2

Ausgangsstoff	Obere Grenzfrequenz in kHz	Elektrolyseprodukt
Tantal, Ta.	900	Tantalpentoxyd, Ta_2O_5
Ammoniumthiocyanat, $(NH_4)SCN$.	70	Kanarin, $C_3HN_3S_3$
Anilin.	5	Anilinschwarz
	20	Chinonphenyldiimin
Hydrochinon.	20	Chinhydron
	400	Chinon
Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_3$	70	Natriumtetrathionat, $Na_2S_4O_6$

Die Reaktionen führen in einigen Fällen zu unterschiedlichen Endprodukten, je nachdem wie hoch die Frequenz ist. Die der Frequenz entsprechende Reaktionszeit beträgt $t = 1/(2f)$ sec, da jeweils nur eine Halbwelle des Wechselstromes wirksam ist. Somit treten Reaktionszeiten der Größenordnung $t = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$ s auf, da noch bei etwa 1 MHz eine chemische Reaktion beobachtet wurde. Unterhalb der Grenzfrequenz erhielt man innerhalb etwa $^1/_4$ Std das Elektrolyseprodukt, während oberhalb der Grenzfrequenz auch nach achtstündigem Stromfluß keine Reaktion zu bemerken war. Die Elektrolyseprodukte und die Größenordnung der oberen Grenzfrequenz erhielt man, ob der Kondensator C dazwischen geschaltet war oder nicht. Die Stromdichte an den Elektroden betrug im allgemeinen etwa 3 A/mm²; sie konnte kurzzeitig bis etwa 10 A/mm² gesteigert werden. Die Ladespannung am Kondensator C war bei allen untersuchten Elektrolyten von der Größenordnung 0,1 V.

Die parallel zur Elektrolyse ausgeführten Kontrollversuche ergaben, daß die beobachteten chemischen Reaktionen allein durch die Stromeinwirkung zustande kommen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich hiermit für die Unterstützung der Arbeit.

Elektrophysikalisches Institut der Technischen Hochschule, München

GEORG BITTNER

Eingegangen am 6. Februar 1958

[1]) GÜNTHERSCHULZE, A., u. H. BETZ: Elektrolytkondensatoren. Berlin: Herbert Cram 1952. — [2]) SHIPLEY, J. W., u. M. T. ROGERS: Canad. J. Res., Sect. B **17**, 147 (1939).

Eine mögliche Ursache für Änderungen des Luftwiderstandes in Satelliten-Bahnen

Bei der Beobachtung der Satelliten ergeben sich Schwankungen der Umlaufszeit, die außerhalb der Beobachtungsfehler liegen[1]), und die auf zeitliche Schwankungen des wirksamen Luftwiderstandes hinweisen dürften. In der Literatur findet sich bisher noch kein Hinweis auf andere Ursachen als Meteorite oder tägliche und jahreszeitliche Schwankungen in der Maßstabshöhe der Atmosphäre (Temperatur, Dissoziationsgrad). Deshalb sei daran erinnert, daß die stereo-photogrammetrischen Vermessungen des Polarlichtes (von STÖRMER u. a.) die Möglichkeit andeuten, daß die Höhenerstreckung der Atmosphäre, jedenfalls nahe der Polarlichtzonen, stark mit der erdmagnetischen Aktivität schwankt, also mit der Intensität der solaren Korpuskularstrahlung, wie sie etwa in den erdmagnetischen Kennziffern Kp ausgedrückt wird. Polarlichtstrahlen, die normalerweise nur bis etwa 400 km nachgewiesen werden konnten, erstreckten sich gelegentlich, bei starken Stürmen, über 1000 km Höhe. Die russischen Satelliten streifen mitunter die normalen Polarlichtzonen. Bei solchen starken erdmagnetischen Stürmen, wie dem vom 11. 2. 1958, ist die Polarlichtzone außerdem um 10° oder mehr äquatorwärts verlagert. Ionosphärenbeobachtungen deuten an, daß auch am Äquator starke Höhenänderungen der Atmosphäre gelegentlich vorkommen.

In dieser Hinsicht ist es bemerkenswert, daß die tägliche Abnahme der Umlaufszeit von Sputnik 2 im Februar zunächst von 3,9 sec pro Tag auf 5 sec pro Tag anstieg, um dann wieder auf 4,5 sec pro Tag abzunehmen[1]). Die Folgerungen für die Auswertung der Satelliten-Beobachtungen sind offenkundig.

Göttingen, Herzberger Landstraße 180

J. BARTELS

Eingegangen am 26. März 1958

[1]) KING-HELE, D. G.: Nature **181**, 738 (1958).

Is Black Absorption Quantized?

In a universe quantized since PLANCK the existence of black substances, which apparently react indiscriminately with energies of wide ranges in levels, seems a puzzle. Curiously enough this enigma had no quantum treatment until now; probably because of a lack of experimental data. In recent publications we have reported data which may fill this gap.

Table 1. *Absorption of photons of various wavelengths by suspensions of carbon black* (% of incident light absorbed)

Wavelength Å	Suspensions (a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
2000	19·5	33·4	58·3	91·4	98	100	100
2500	19·75	35	58·7	90·5	97	100	100
3000	18·7	33	54·3	86·4	94·5	100	100
3500	15·9	29·75	51	84·2	93·3	99·8	100
4000	14	26·7	47	81	91·1	99·2	100
4500	12·6	24·1	43·5	77·2	88·2	98·6	100
5000	11·2	21·6	39·07	73	84·9	97·8	100
5500	10	19·6	36	68·9	81·4	96·6	100
6000	9	17·8	33·2	65	77·8	95·4	100
6500	8·2	16·2	31	62	74·5	93·8	100
7000	7·5	14·9	28·6	58·5	71	92·2	99·85
7500	7·0	13·6	26·6	55·75	68	90·75	99·4
8000	6·5	13	25	52·7	65	88·4	99
8500	6	11·7	23·4	50·5	62·2	86·5	98·35
9000	5·7	11·1	22·2	48	59·75	84·4	97·8
9500	5·4	10·5	21	45·8	57·2	82·4	97·2
10000	5	9·9	20	43·2	54·7	80·3	96·3
10500	4·7	9·3	19	41·4	52·6	78·4	95·4

Table 1 shows those results obtained with a standard Beckmann DU spectrophotometer, using aqueous suspensions of the following amounts in grams of carbon black per 1000 ml: (a) 0·0007; (b) 0·0014; (c) 0·0028; (d) 0·0056; (e) 0·0112; (f) 0·0224; (g) 0·0448. Fig. 1 displays a family of curves obtained by plotting the products of absorption × wavelength of Table 1 against corresponding wavelengths. Curve CR is based on previous results[1]).

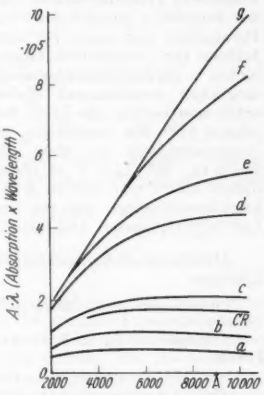


Fig. 1. $A \cdot \lambda$ as function of λ. Wavelength λ in Å, absorption A in %

Curves (a) to (g) can be surprisingly well expressed by the equations of reaction kinetics: their straight parts emerging from the origin ($A\lambda = C\lambda$) by $-dA/d\lambda = 0$; the horizontal plateaus ($A\lambda = \text{const}$) by $-dA/d\lambda = Q_2(1/\lambda)^2$; the curves connecting plateaus and inclined straights by $-dA/d\lambda = Q(1/\lambda)$; the continuations of the plateaus, sloping in the direction of the infrared, by $-dA/d\lambda = Q_3(1/\lambda)^2 + Q_4(1/\lambda)^3$. These equations indicate, that in zones deprived of resonance peaks, absorption is strictly a function of $(1/\lambda)$. Furthermore, they imply, as shown in the mentioned publications, that the activity of photons is periodical.

In addition we suggest now that Table 1 and Fig. 1 contain information about the quantum behaviour of the absorbing black particles as well.

Indicative in this respect is the evolution of absorption from the zeroth to the first, second and the third orders of

reaction with respect to λ. This sequence means that at high frequencies black is capturing photons individually, whereas beyond a critical wavelength it must be absorbing by summations of quanta, i.e. by piling up energies of two, three and possibly more "too-long-λ-photons", presumably to totals which finally attain the absorption level. It is true that summations do not necessarily have to be kinetically of higher orders. In our case, however, they are. Probably because group absorptions of photons can occur only if the required numbers and kinds of energy corpuscles collide with a given black particle within a lapse of time of infinitesimal duration.

Thus the shift to higher orders, observed by us in the capture of photons by black, indicates that summations of increasing numbers of quanta occur with increasing wavelengths, that a minimum energy is required for absorption by this substance, or that black absorption is quantized.

We would like to point out that summations of photons have been postulated in the reactions of chlorophyll with light, leading ultimately to photosynthesis[2]).

Remark: Scattering does not disturb the above picture of absorption because, as we have shown previously, it follows a similar pattern and can be described by the above kinetic equations[1]). However, this does not imply that the inner mechanisms of scattering are the same as in absorption.

Institute of Engineering Research, University of California, Berkeley

LEV AKOBJANOFF

Eingegangen am 18. Dezember 1957

[1]) AKOBJANOFF, L.: C. R. Acad. Sci. [Paris] **235**, 612 (1952). — Photon Kinetics. Berkeley 1955. — Science of Light [Tokyo] **5**, 84 (1956). — [2]) FRANCK, J.: Annual Rev. Plant Physiol. **2**, 53 (1951). — NIEL, C. B. VAN, in FRANCK and LOOMIS: Photosynthesis in Plants, p. 455. Ames, Iowa 1949.

Zur Kenntnis der Kristallstruktur von Li_3PO_4

ZAMBONINI und LAVES[1]) haben 1932 die Gitterkonstanten von Li_3PO_4 bestimmt und aus der Ähnlichkeit zu den Werten von Olivin geschlossen, daß Li_3PO_4 in einer „aufgefüllten" Olivinstruktur kristallisiert, wobei alle Li^+-Ionen in Oktaederlücken sitzen sollen.

Eine Überprüfung der Struktur bestätigte zwar im wesentlichen die Gitterkonstanten und die morphologische Ähnlichkeit zu Olivin; die Atomanordnung ist jedoch zum Teil anders. Zwar nehmen die PO_4-Ionen die Lagen der SiO_4-Ionen im Olivin ein, die Li^+-Ionen sitzen jedoch nicht in Oktaeder-, sondern in Tetraederlücken. Als Beleg sei angegeben, daß in der Projektion parallel der kürzesten Achse (mit vorläufigen Parametern und ohne Berücksichtigung eines Temperaturfaktors) für „aufgefüllten Olivintyp" — alle Li in Oktaederlücken — die Zuverlässigkeitsindices für die beiden geometrisch möglichen Anordnungen $R = 0{,}30$ und $R = 0{,}26$ betragen; setzt man jedoch alle Li in Tetraederlücken (in dieser Projektion über alle Sauerstoffe, die nicht mit Phosphoratomen zusammenfallen), so sinkt der Zuverlässigkeitsindex auf $R = 0{,}18$. Mit Li z. T. in Oktaeder- und z. T. in Tetraederlücken erhält man höhere R-Werte als 0,18. Damit scheint hinreichend belegt, daß die Strukturformel $Li_3^{[4]}(PO_4)$ (oder $Li_2^{[4]}Li^{[6]}PO_4$) lautet. Die Struktur wird weiter verfeinert.

Mineralogisch-Kristallographisches Institut der Universität, Göttingen

JOSEF ZEMANN

Eingegangen am 31. März 1958

[1]) ZAMBONINI, F., u. F. LAVES: Z. f. Kristallographie **83**, 26 (1932).

Über röntgenographische Untersuchungen des Gel-Zustandes beim Abbindevorgang von Gips

In Fortführung der röntgenographischen Untersuchung[1]) während des Umkristallisationsvorganges $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ in $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (Abbindevorgang bei Gips), wurde durch exakt durchgeführte Feinstrukturaufnahmen im Debye-Scherrer-Verfahren und mit der Kleinwinkelstreuung sowie Vergleich der Streudiagramme mit dem durch Alkoholfällung hergestellten Gips-Gel eine weitgehende Klärung über die bei der Umkristallisation vorliegenden strukturellen Phasen herbeigeführt. Zur Fixierung des jeweiligen Umkristallisationszustandes wurden die Proben in einer speziellen Anordnung bis auf $-40°$ C eingefroren. Die einzelnen Präparate zeigen eine kontinuierliche Kleinwinkelstreuung, die mit der in [2]) beschriebenen „Endmaßkamera" störungsfrei bis zu einem Winkel von $2\vartheta = 9{,}5 \cdot 10^{-4}$ rad registriert und nach der von POROD[3]) aufgestellten Theorie der Kleinwinkelstreuung dichter kolloidaler Systeme ausgewertet wurde.

Nach den durchgeführten Experimenten kann die Ansicht von WEISER und MORELAND[4]), daß es keine direkte Beweismöglichkeit für oder gegen das Vorliegen eines Gel-Zustandes beim Abbindevorgang des Gipses geben kann, nicht geteilt werden, und die bisher nicht eindeutig geklärte Frage ist gegen einen Gel-Zustand als Stadium des Erstarrungsprozesses entschieden worden.

Im wesentlichen besteht das zum Vergleich hergestellte ziemlich beständige Gel aus kleinsten Halbhydratkristalliten, die im Gegensatz zu den stets scharfen Interferenzen bei allen abbindenden Proben eine starke Verbreiterung der Debye-Scherrer-Linien hervorrufen. Auch aus den Kleinwinkelmessungen hebt sich die hohe Feinkörnigkeit mit großer innerer Oberfläche des Gels gegenüber den anderen Präparaten hervor. Jedoch ergibt letztere Methode zwischen den Werten der inneren Oberfläche, des Inhomogenitäts- und Kohärenzbereiches für das Gel und die abbindenden Substanzen keinen größenordnungsmäßigen Unterschied, wie ein solcher nach der starken Teilchenverbreiterung der Gel-Interferenzen aus den Debye-Scherrer-Aufnahmen vermutbar ist. Dieser Unterschied läßt sich aus der Verschiedenheit des Zustandekommens der Streueffekte der beiden Verfahren erklären.

Aus den Untersuchungen ergibt sich weiterhin, daß Abbinde- und Umkristallisationsvorgang parallel ablaufen und somit gleichgesetzt werden können.

Eine ausführliche Veröffentlichung soll an anderer Stelle erfolgen.

Institut für experimentelle Physik der Universität, Halle

GERHARD BECHERER und HEINZ FIEDLER

Eingegangen am 17. Februar 1958

[1]) BECHERER, G., u. H. FIEDLER: Naturwiss. **41**, 476 (1954). — Silikattechn. **6**, 292 (1955). — [2]) FIEDLER, H.: Naturwiss. **44**, 85 (1957). — [3]) POROD, G.: Kolloid.-Z. **124**, 83 (1951); **125**, 51, 108 (1952). — [4])WEISER, H. B., u. F. B. MORELAND: J. Physic. Chem. **36**, 1 (1932).

Kristallstruktur der nichtnadeligen Struktur der Fe—Mn—C-Legierung und Hanke-Henkelsche „X"-Phasen

Die gegenwärtige Mitteilung hat zum Gegenstand die röntgenographische Feststellung der kristallographischen Struktur der nichtnadeligen Struktur der Eisenlegierung mit 5% Mangan und 1% Kohlenstoff und der Hanke-Henkelschen Phase „X", die bisher strukturell nicht näher bestimmt wurden. Diese Strukturen, die sowohl in Hinsicht auf Mikrohärte als auch im Aussehen gleich sind, obwohl sie bei Legierungen verschiedener Zusammensetzung vorkommen, finden sich neben den normalen Martensitnadeln nach dem Härten bei Temperaturen von rund 1100° C beziehungsweise noch mit nachfolgender Unterkühlung auf Temperaturen unter 0° C. Sie wurden beim mikroskopischen Studium entdeckt; über die nichtnadelige Struktur in der Fe-Mn-C-Legierung wurde kurz berichtet[1]) und schon früher über die „X"-Phase, die eine ähnliche nichtnadelige Struktur bei einer Legierung von (in %) 1,4 C, 1,75 Cr, 0,45 Mn, 0,25 Si und 0,20 V hat[2]). In beiden Arbeiten wurde das Aussehen der „X"-Phase, wie es unter dem Mikroskop erscheint, beschrieben und die Wärmegrenzen ihrer Existenz und die Härte-Werte bestimmt. In der Arbeit[3]) wurde dann mit Hilfe von magnetischem Kolloid Fe_2O_3 auf Mustern der Fe-Mn-C-Legierung vorgeführt, daß diese nichtnadelige Struktur ferromagnetisch ist ebenso wie Martensit und daß sie magnetisch als ein Gebiet von feinen martensitischen Täfelchen erscheint. Das zeugt in Verbindung mit ihrer hohen Mikrohärte, die zwischen der Härte von Martensit und Austenit, näher zum Martensit[1]) liegt, von ihrer Identität bzw. großen Ähnlichkeit mit Martensit, trotz verschiedenen, nichtnadeligen Aussehens. Auch HANKE und HENKEL schließen auf Grund der hohen Härte und des Verhaltens bei Korrosion, daß es sich wahrscheinlich um Martensit handelt, und zwar um Oberflächenmartensit, der durch Schleifen bei der Anfertigung des metallographischen Schliffes entsteht. Als Ursache für das Entstehen dieser Strukturen ist im Falle, daß es sich um Martensit handelt, nach[4]) die nichthomogene Verteilung der legierenden Elemente in diesen Legierungen anzusehen.

Röntgenographische Pulverphotos wurden bei der Temperatur von $18° \pm 2°$ C in einer halbfokussierenden Kammer mit einem Durchmesser von 114,6 mm unter Anwendung von

CrK_α-Strahlung, die durch Rückprall von einem nach GUINIER gebogenen Quarzkristall monochromatisiert wurde, verfertigt. Damit an der Diffraktion die größtmögliche Fläche der Probe teilnehme, machten die Proben bei der Aufnahme eine Integrationsbewegung. Im Fall der nichtnadeligen Struktur Fe-Mn-C waren es dieselben Proben wie in [1]) und [3]). Um die Hanke-Henkelsche „X"-Phase zu gewinnen, wurden im Vakuum drei Proben derselben Zusammensetzung wie in [2]) gegossen. Nach Verschmiedung und Glühen wurden die Proben von der Temperatur von 1150° C in Wasser getaucht und gehärtet und auf −20° C unterkühlt. Die Anwesenheit der „X"-Phase wurde metallographisch kontrolliert. Bei allen Proben wurde in beiden Fällen immer jene Fläche aufgenommen, an der vorher der metallographische Schliff verfertigt worden war. Zur Auswertung der Photos (immer drei von jeder Probe) wurden sowohl das Registrier-Photometer als auch das Zeiss-Schnellphotometer verwendet.

Die erworbenen Ergebnisse haben bestätigt, daß es sich in beiden Fällen der studierten nichtnadeligen Strukturen um Martensit handelt. Das Verhältnis der tetragonalen Achsen c/a entspricht dabei dem Verhältnis der Achsen c/a der reinen Eisenlegierung mit 1% Kohlenstoff (Fe-Mn-C) und 1,4% Kohlenstoff (bei Hanke-Henkelscher „X"-Phase). Für die Erklärung dieser Identität gibt es zwei Möglichkeiten: entweder hängt, ähnlich wie im Falle der Eisenlegierung mit 4 bis 10% Chrom[5]), die Tetragonalität des Kristallgitters des Martensits auch beim mit Mangan legierten Martensit bloß von der Menge der Kohlenstoff-Atome ab und der Einfluß der Atome des legierenden Elementes, das die Eisenatome in den Knoten des Kristallgitters ersetzt, ist gering, oder es handelt sich um einen sehr gering legierten Martensit.

Wenn bei den Proben elektrolytisch eine Schicht von etwa 0,008 bis 0,05 mm wegpoliert wird, dann sinkt die Intensität der Beugungslinien des Martensits sehr stark (die Menge des normalen nadeligen Martensits, die nachträglich metallographisch festgestellt wurde, hat sich dabei nicht geändert), und das beweist, daß die Existenz dieses nichtnadeligen Martensits bloß auf das Gebiet der Oberfläche der Probe beschränkt ist. Die Voraussetzung, daß er durch das Verschleifen der Oberfläche der Probe bei der Verfertigung des metallographischen Schliffes und durch die dabei bewirkte Verformung entsteht[2]),[4]), scheint dadurch vollkommen bestätigt zu sein. Das Entstehen durch das Verschleifen wird wahrscheinlich auch die Ursache der nichtnadeligen Form dieses Martensits sein.

Forschungsinstitut für Verkehrswesen, Ressortanstalt des Verkehrsministeriums, Prag, Tschechoslowakei

A. MAŠÍN

Eingegangen am 27. Januar 1958

[1]) MAŠÍN, A., D. TLUSTÁ u. M. MRÁZEK: Acta techn. Hung. **16**, 205 (1957). — [2]) HANKE, E., u. O. HENKEL: Das Gefüge „X". Wiss. Ber. **1953**, H. 64. — [3]) MAŠÍN, A., V. HAVEL u. D. TLUSTÁ: Bull. Acad. Polon. Sci., Cl. IV **5**, 181 (1957). — [4]) MAŠÍN, A.: Bull. Acad. Polon. Sci., Cl. IV **5**, 185 (1957). — [5]) GULJAJEV, A. P., u. JA. E. SAUČUK: Ž. techn. fiz. **22**, H. 11 (1952).

Kinetics of alkyliodide-desorption from red phosphorus

Kinetics of the desorption of ethyl-, n-propyl- and n-butyliodide from red phosphorus have been investigated. It is known that red phosphorus has a role as a catalyzator in course of the preparation of alkyl-iodides. It was presumable that during the adsorption of the above compounds chemical reactions will take place too.

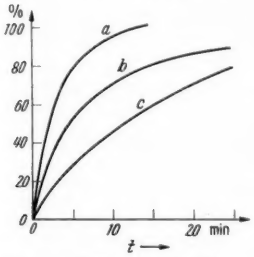


Fig. 1. $D = p_x/p_\infty$ (in %) as function of the time t. a C_2H_5J, b C_3H_7J, c C_4H_9J. $T = 60°$ C

The investigations were carried out under statical conditions in measuring the gas-pressure by a differential manometer and the specific activity by a counting-rate-meter connected to a Geiger-Müller counter. The kinetical curves of the desorption are shown on Fig. 1.

It was the equation

$$D^n = a \ln t + C$$

which seemed to be the most suitable for the quantitative characterization of the curves ($D = p_x/p_\infty$). For this reason the distribution curve which was plotted as function of the activation energy[1]) has the following form:

$$\varrho(E_{des}) = \frac{dD}{RT\, d \ln t} = HE^k.$$

The distribution curves gained by graphical differentiation are shown in Fig. 2. The values of the activation energy

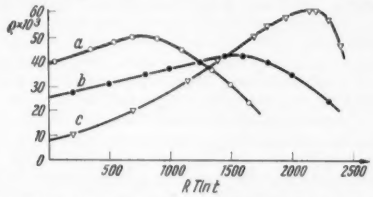


Fig. 2. $\varrho(E_{des}) = (1/RT) \cdot dD/d \ln t$ as function of $RT \ln t$ (T = temperature in °K; $R = 2$ cal/grad; t = time in min). $T = 60°$ C $= 333°$ K. a C_2H_5J; b C_3H_7J; c C_4H_9J

calculated on base of the desorption curves measured at different temperatures are given in Table 1.

The differences in activation energy correspond to the decrease in the single radicals' reactivity which we succeeded in obtaining by other means too[2]).

Table 1

RJ	C_2H_5—J	C_3H_7—J	C_4H_9—J
E_{des} (cal/mol)	4200	4620	4940

By applying the differential isotopic method[3]) the authors have proved that chemical processes take place between the alkyl-iodide compound and the surface of red phosphorus during adsorption connected with the rupture of the C—J linkage. E.g. if we allow first inactive and than active iodide to be adsorbed, the specific activities of the gases under desorption change according to the pressure, as seen in Fig. 3.

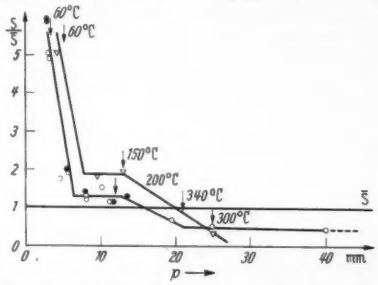


Fig. 3. Specific activities of the gases under desorption change as function of the pressure: $(S/\bar{S})_{des} = f(p_{des})$. Pressure of adsorbed gases:

		C_2H_5J ○	C_3H_7J ●	C_4H_9J ▽	
1	^{127}J	34	18	24	mm
2	^{131}J	29	16	19	mm

This result can be explained by the fact that three energy levels can be differentiated on the surface of red phosphorus. An alkyl-polyiodine complex is formed on the highest level and causes the increase in initial activity. On the level with the highest energy the C—J linkage is broken and the liberated iodine forms the compound with the phosphorus. The break of linkage also takes part in forming the iodine complex.

Report about experimental methods and detailed data will be given elsewhere.

Isotope Laboratory, Agrochemical Research Institute, Herman Ottó-ut 15. Budapest, Hungary

L. GUCZI, I. KENDE and D. GÁL

Eingegangen am 2. Januar 1958

[1]) ROGINSKY, S. Z.: Adsorption and Catalysis on heterogeneous surfaces. Moscow 1948. — [2]) GÁL, D., and F. DUTKA: In press. — [3]) KEIER, N. P., and S. Z. ROGINSKY: C. R. Acad. Sci. URSS. **57**, 157 (1947). — J. physic. Chem. URSS. **23**, 897 (1949).

Some Preliminary Observations on the Oxidation of Manganese II by Persulphate

MARSHALL[1]) and DITTRICH and HASSEL[2]) found that Mn(II) in aqueous solution is oxidized to MnO_2 by persulphate. MARSHALL and STEHMANN[3]) observed that oxidation to permanganate occurs if the reaction is catalyzed by silver ion. DEKKER, LEVY and YOST[4]) and GUPTA and GHOSH[5]) reported the formation of MnO_2 as the first stage in the silver ion catalyzed reaction. BEKIER and KIJOWSKI[6]) also studied the kinetics of the formation of the permanganate in the reaction in acidic medium. In the present note some qualitative observations have been reported in view of contradictory statements of previous workers.

A number of test tubes containing 3 ml of 0·2 M potassium persulphate, 1 ml of 0·2 M manganous sulphate and varying amounts of concentrated sulphuric acid, were arranged. Volume was made up to 9 ml by the distilled water. 1 ml of 0·04 M silver nitrate was added in the end.

It was found that while the concentration of H_2SO_4 was 3·15 M or less, first the reaction mixture turns red and then successively yields a red colloidal solution, brown suspension, brown precipitate and finally black particles of MnO_2 which settle to the bottom. This observation is also made when no acid has been added. After some time, depending on the acidity of the solution, the upper liquid layer gradually turns purple. Finally this colour also fades out leaving the upper liquid layer colourless and MnO_2 still settled at the bottom.

Further, it was found that the more the concentration of the persulphate and silver nitrate and the less the concentration of the acid is, the quicker is the appearance of the turbidity, precipitation of MnO_2 and the development of purple colour. The intensity and stability of the purple colour increases with higher concentrations of the acid, up to a maximum at 2·7 M of H_2SO_4.

When the concentration of the H_2SO_4 is 3·6 M, a stable red colour is obtained which neither gives MnO_2, nor turns purple. Above this concentration of the acid, no red or purple colour or MnO_2 is observable. If, however, of all the reactants, persulphate is added in the last, the red colour is obtainable up to the acid concentration of 5·4 M (exclusive), but the intensity of the colour decreases with the increase in the concentration of the acid above 3·6 M. Very slight blue or green tinge was also visible before the formation of purple colour, when viewed against light, provided the silver ion concentration is 0·008 M or more and the acid concentration is 1·8 M or less.

From these observations it is suggested that the red colour first produced is of trivalent manganese as was checked by the determination of λ_{max} at 510 mμ[7]). Mn(III) soon hydrolyzes to hydrated manganese III oxides and finally black MnO_2 is formed which settles. The oxidation stages seem to include Mn(V) (blue) and Mn(VI) (green). The medium being acidic, they disproportionate into MnO_2 and higher valent manganese, so that finally purple coloured solution is obtained along with MnO_2, but this purple colour is not formed as long as there is any Mn(II) in the system. The purple colour had λ_{max} at 525 mμ characteristic of the permanganate. This colour faded after some time, obviously due to the reduction of the permanganate by some reductant in the system. The liquid layer did not give test for H_2O_2. Moreover, a portion of the purple coloured solution removed from the reaction mixture, without disturbing the settled MnO_2, remained stable and did not decolourize. Hence there appears to be some reducing substance with MnO_2 precipitate which is responsible for the reduction of the permanganate and which is formed at a later stage and not in the beginning.

Further work to elucidate the mechanism is in progress.

Chemical Laboratories, University of Allahabad, Allahabad

YUGUL KISHORE GUPTA and SATYESHWAR GHOSH

Eingegangen am 12. Februar 1958

[1]) MARSHALL, H.: Chem. News **83**, 76 (1901). — [2]) DITTRICH, M., and C. HASSEL: Chem. Ber. **284**, 1423 (1903). — [3]) STEHMAN, J. V. R.: J. Amer. Chem. Soc. **24**, 1204 (1902). — [4]) DEKKER, A. O., H. A. LEVY and D. M. YOST: J. Amer. Chem. Soc. **59**, 2129 (1937). — [5]) GUPTA, Y. K., and S. GHOSH: The National Acad. of Sciences, India, 27th Annual Session (Jabalpur), Physical Sciences Section, Abstract No. 6. — [6]) BEKIER, E., and W. KIJOWSKI: Roczniki Chem. **14**, 1004 (1934). — [7]) CHAKRAVARTY, D. N.: Doctoral Thesis, Allahabad University, 1957, Chap. 3, p. 81.

Effect of Presence of Some Carbohydrates on the Precipitation of Aluminum Hydroxide from Sodium Aluminate Solution

The precipitation of aluminum hydroxide from a sodium aluminate solution was investigated in the presence of some carbohydrates. Three kinds of carbohydrate, i.e. glucose, sugar, and starch, were chosen and added to a sodium aluminate solution in various amount of dry state. Then, these solutions were decomposed with seeding of hydrargillite, and these decomposition rates were compared in each case. As a result, it was observed that the addition of glucose or sugar acts to retard the decomposition, and that the increase of the amount of starch added promotes the decomposition. But the retarding action of glucose was larger than that of sugar. Besides, the relation between the amount of seed added and the addition of carbohydrate was investigated. Then it was seen that the presence of seed is stronger than that of glucose or sugar in the action on the decomposition, and that this relation is different upon the presence of starch. Furthermore, the properties of particles precipitated by these decompositions, i.e. sedimentation behavior, sedimentation volume, distribution of particle size, and bulk density were investigated. Moreover, the ignition loss of each particle was examined.

In consequence of these experiments, the following presumption upon the action of glucose or sugar on the decomposition was made. Glucose or sugar combines with Al^{3+} or $Al(OH)_3$ molecules and it must be soluble in solution, and besides it is combined relatively stronger on the surface of seed. Hence, as the activity of the seed is decreased by the binding between seed and glucose or sugar, the addition of glucose or sugar retards the decomposition rate of sodium aluminate solution and disturbs the formation of new crystal nuclei and assists the crystal growth of precipitated particles.

On the other hand, it was supposed that starch is chemisorbed on the surface of seed and the starch causes the aggregation of individual particles by the bridge action towards other particles[1]). Furthermore, the decomposition of the sodium aluminate solution of prescribed concentration was made without seeding in the presence of starch. Then its decomposition rate was compared with that of the autoprecipitation or the seeding decomposition in the absence of starch. As a result, it was observed that the decomposition by the addition of starch without seeding is remarkably promoted, and its effect increases with increase of the amount added. From this result, the author believes that the presence of starch itself has a promoting action on the decomposition. Moreover, when the decomposition of sodium aluminate solution with seeding of hydrargillite and starch gelatinized by boiling was made, its decomposition rate was almost the same as that of the seeding decomposition in the absence of starch. Therefore, the author presumed that two counter phenomena play an important role in the action of starch on the decomposition of sodium aluminate solution. In the first place, starch is retarding in making active surface of seed-crystallites smaller by the chemisorption (negative action). In the second place, starch is promoting in the colloidal effect on the decomposition rate (positive action).

The author wishes to express his hearty thanks to Dr. ERICH HERRMANN of Martinswerk G.m.b.H., Bergheim, and to Mr. SINIŠA MARIČIĆ of Institute of Physics, Zagreb, for their very helpful discussion.

Government Chemical Industrial Research Institute, Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo, Japan

TAICHI SATO

Eingegangen am 10. Februar 1958

[1]) DVORNIK, I., and E. HERRMANN: Kolloid-Z. **128**, 75 (1952).

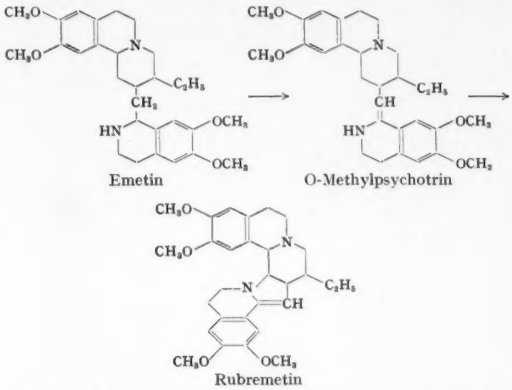
Papierchromatographische Identifizierung von Emetin. Ein Beitrag zur Emetin-Oxydation

Zum Nachweis des Emetins auf Papierchromatogrammen wurde bisher nur Dragendorff-Reagenz angewandt[1]). Bei kleineren Alkaloidmengen ist dieses Reagenz nicht empfindlich genug. Wir konnten die in mehreren Arzneibüchern[2]) zur Identifizierung von Emetin bzw. Ipecacuanha-Tinktur vorgeschriebene Reaktion mit saurem Chlor-Wasser gut anwenden. Zu einer 10%igen Chlorogen-Lösung wird Eisessig zugesetzt und die deutlich saure, filtrierte Lösung als Sprühreagenz verwendet. Die starke orangegelbe UV-Fluoreszenz der Flecke ermöglicht noch den Nachweis von 2γ Emetin. Die Reaktion ist mit anderen Alkaloiden und Inhaltsstoffen der Ipecacuanha-Wurzel negativ.

Das Chromatographieren wurde mit Butanol-Eisessig-Wasser (40:8:20) auf Schleicher-Schüll 2043b-Papier aufsteigend durchgeführt. Die getrockneten Chromatogramme wurden mit dem Reagenz besprüht und die — bei größeren Emetinmengen auch im Tageslicht sichtbaren — Flecke unter der analytischen Quarzlampe untersucht. (R_f-Wert des Emetins: 0,65.)

Da Rubremetin dieselbe UV-Fluoreszenz zeigt[3]), darf angenommen werden, daß auf den Chromatogrammen aus Emetin durch die Oxydation mit Chlor Rubremetin entsteht. Deshalb wurde mit diesem Stoff eine vergleichende Untersuchung durchgeführt. Die auf die Startlinie getropfte Emetin-Lösung wurde durch Anfeuchten mit saurer Chlor-Lösung oxydiert. Das so hergestellte Reaktionsprodukt wurde mit einer Lösung aus isoliertem Rubremetin parallel chromatographiert. Die R_f-Werte, Farbe und Fluoreszenz der beiden Substanzen waren identisch.

Die Chloroxydation des Emetins verläuft in einigen Minuten (höchstwahrscheinlich quantitativ). Bei der Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Oxydation konnte in



manchen Fällen — in den ersten Minuten — ein bläulich fluoreszierender Fleck beobachtet werden. Auf diesem Grund halten wir es für möglich, daß die Oxydation des Emetins durch eine Zwischenstufe verläuft. Aus strukturchemischen Gründen ist die vorübergehende Bildung von O-Methylpsychotrin das wahrscheinlichste.

Die papierchromatographische Verfolgung der nach SPÄTH und LEITHE[4]) durchgeführten $KMnO_4$-Oxydation des Emetins zeigte, daß die Corydaldin-Entstehung durch mehrere — weiter nicht untersuchte — Zwischenstufen und ohne Rubremetin-Bildung erfolgt.

Laboratorium der Ungarischen Pharmakopöekommission, Budapest (Ungarn)

I. BAYER

Eingegangen am 27. Januar 1958

[1]) AUTERHOFF, H., u. H. DIETZ: Arch. Pharmazie **289/61**, 422 (1956). — [2]) Pharmacopoea Hungarica, 5. Aufl., Bd. III, S. 409. 1954. — [3]) Persönliche Mitteilung von Prof. Dr. H. AUTERHOFF. — [4]) SPÄTH, E., u. W. LEITHE: Ber. dtsch. chem. Ges. **60**, 688 (1927).

Perchlorsäure-Titration von Basen, die SH—- oder S=-Gruppen enthalten

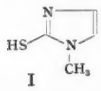
Die in essigsaurem Milieu durchgeführten Perchlorsäure-Titrationen werden von Halogeniden gestört, was nach PIFER und WOLLISH[1]) durch Zugabe von Mercuriacetat aufgehoben werden kann. KOLLING[2]) stellte fest, daß diese Reaktion in der Umwandlung des betreffenden Halogenids zu dem in Essigsäure nicht ionisierenden Mercurihalogenid besteht:

$$2\,RCl + Hg(OAc)_2 \rightarrow HgCl_2 + 2\,ROAc \qquad (1)$$

In (2) ist die „Freisetzung" einer Base aus ihrer Halogenidform veranschaulicht:

$$2\,B.HCl + Hg(OAc)_2 \rightarrow HgCl_2 + 2\,HOAc + 2\,B \qquad (2)$$

Die freie Base ist schon mit Perchlorsäure bestimmbar.



I

Wir versuchten, das Mercuriacetat bei einigen solchen Verbindungen anzuwenden, die basische Gruppen enthalten, wo aber diese „Basizität" durch die „saure" SH—- oder S=-Gruppe getarnt ist. Ein Beispiel für solche Verbindungen zeigt die Molekel von 1-Methyl-2-mercaptoimidazol (I, Methimazol, Methotyrin, Tapazol), wo die Bestimmung des Imidazolteils, als Base, durch eine „saure" SH-Gruppe behindert ist.

In wäßrigen Systemen bilden die Thiole und verwandte schwefelorganische Verbindungen mit Metallsalzen, darunter mit Quecksilber-Ionen, Mercaptide:

$$2\,RSH + Hg(OAc)_2 \rightarrow (RS)_2Hg + 2\,HOAc \qquad (3)$$

Diese Reaktion wurde von ABBOTT[3]) und später von CYNAJEK und SZLANGA[4]) zur titrimetrischen Bestimmung von Thiouracilen (z. B. Methylthiouracil) angewandt. Mercuriacetat bzw. Mercurichlorid bildet nämlich in wäßrigem Milieu mit Thiouracilen einen weißen Niederschlag, und der Endpunkt der Titration wurde durch den Farbwechsel von Diphenylcarbazon-Indikator sichtbar gemacht.

Wir konnten experimentell feststellen, daß die Gl. (3) auch in essigsaurem Milieu gültig und zur Beseitigung der SH—- oder S=-Gruppen anwendbar ist. So ist es möglich, nach Zusatz von Mercuriacetat den basischen Anteil der Molekel mit Perchlorsäure zu titrieren.

Während unserer Versuche mit Thiocarbamid bemerkten wir, daß ein großer Überschuß an Mercuriacetat durch Präzipitation störend wirkt. Darum empfehlen wir nur einen kleinen Überschuß an essigsaurer Mercuriacetat-Lösung, welche während der Titration zur essigsauren Lösung der zu bestimmenden Substanz in kleinen Portionen zugegeben wird.

Auf Grund dieser Beobachtungen arbeiteten wir auf dem gleichen Prinzip beruhende Meßmethoden außer für Methimazol[5]) auch für Thiocarbamid und Thiosinamin aus. Von Thiocarbamid wird 60 bis 80 mg Substanz im 10 ml Eisessig unter gelindem Erwärmen gelöst und nach Abkühlung der Lösung, während der Titration, 5 bis 6 ml 3%ige Lösung von Mercuriacetat in Essigsäure 1 ml-weise zugesetzt. Meßlösung: 0,1 N Perchlorsäure in wasserfreiem Eisessig, Indikator: Gentianviolett. Die Titration von Thiosinamin geschieht in derselben Weise, nur beträgt die eingewogene Substanz 100 mg und die Menge des als Lösungsmittel verwendeten Eisessigs 20 statt 10 ml.

Dieselbe Reaktion konnten wir auch bei Tetraäthylthiuramdisulfid (Antabus, Antaethyl), Methylthiouracil, Thiobarbituraten und anderen schwefelorganischen Verbindungen beobachten.

Die Versuche werden fortgesetzt, und eine ausführliche Mitteilung folgt an anderer Stelle.

Laboratorium der Ungarischen Pharmakopöekommission, Budapest (Ungarn)

I. BAYER und E. POSGAY

Eingegangen am 27. Januar 1958

[1]) PIFER, C. W., u. E. G. WOLLISH: Anal. Chem. **24**, 300 (1952). — [2]) KOLLING, W.: J. Amer. Chem. Soc. **79**, 2717 (1957). — [3]) ABBOTT, C. F.: J. Pharm. Pharmacol. **5**, 53 (1953). — [4]) CYNAJEK, F., u. J. SZLANGA: Farmacja Polska **10**, 17 (1954). — [5]) BAYER, I., u. E. POSGAY: Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **96**, 561 (1957).

Über den Nachweis von Phenyläthylaminderivaten auf Papierchromatogrammen mittels Isatinreagenz

Kürzlich wurde über den papierchromatographischen Nachweis von Adrenalon insbesondere in Gegenwart strukturähnlicher Verbindungen berichtet[1]), mit dem Hinweis, daß die papierchromatographische Identifizierung der als Sympathicomimetica in großer Zahl gebräuchlichen Phenyläthylaminderivate an Hand ihrer R_f-Werte nicht mit genügender Sicherheit erfolgen kann. Auch geben viele dieser Verbindungen gleichartige Farbreaktionen. Daher waren wir bemüht, für die Identifizierung spezifische Farbreaktionen zu finden. Hierbei ließ sich feststellen, daß einige der überprüften Phenyläthylaminderivate, nämlich Noradrenalin, „Apoephedrin", „Corbasil", „Novadral" und Adrenalon mit Isatin unter Farbbildung reagieren (s. Übersicht). Diese Verbindungen enthalten, mit Ausnahme des Adrenalons, eine freie Aminogruppe in der Molekel. Jedoch ließ sich die Annahme nicht bestätigen, daß alle in Frage kommenden, NH_2-Gruppen führenden Substanzen positive Reaktionen mit Isatin bedingen. Für die Farbbildung ist offenbar auch das Vorhandensein einer Hydroxylgruppe in der Seitenkette erforderlich, denn sowohl mit „Elastonon" wie auch mit „Pedrolon" konnten Farbreaktionen nicht erhalten werden. (Bei diesen Substanzen ist jeweils eine NH_2-, jedoch keine OH-Gruppe in der Seitenkette vorhanden.)

Da andererseits auch Verbindungen mit hydroxylfreier Seitenkette wie β-Phenyläthylamin und Tyramin mit Isatin Farbreaktionen geben, kommt dem Vorhandensein einer OH-Gruppe für die Farbbildung nur dann Bedeutung zu, wenn das die Aminogruppe tragende C-Atom eine zusätzliche Alkylsubstitution aufweist. Somit scheint zwischen Farbbildung und Konstitution folgende Abhängigkeit zu bestehen:

Konstitution	Farbbildung
$Ar—CH_2—CH_2—NH_2$	positiv
$Ar—CH_2—CH(R)—NH_2$	negativ
$Ar—CH(OH)—CH(R)—NH_2$	positiv
$Ar—CH(OH)—CH_2—NH_2$	positiv (besonders stark)

Der positive Reaktionsausfall des Adrenalons dürfte dem erheblichen Einfluß der Carbonylfunktion auf die Methylaminogruppe zuzuschreiben sein. Die Nachweisgrenze der jeweiligen Substanzen mit Isatin liegt bei 1 µg (Fleckendurchmesser 0,5 cm).

Übersicht

Überprüfte Substanz	Färbung mit Isatin
L-1-(3,4-Hydroxyphenyl)-2-aminopropanolhydrochlorid (Corbasil)	braun-violett
1-(3-Hydroxyphenyl)-2-aminoäthanolhydrochlorid (Novadral)	kirschrot
1-Phenyl-2-aminoäthanolsulfat (Apoephedrin)	rot
L-Noradrenalin-D-bitartrat	braun
Adrenalonhydrochlorid	rot-violett
Tyramin	graublau
β-Phenyläthylamin	graublau

Keine Färbung mit Isatin ergeben:

D,L-Ephedrinhydrochlorid; L-Adrenalinhydrochlorid; D,L-Isopropylnoradrenalinsulfat; 1-(4-Hydroxyphenyl)-2-methylaminoäthanoltartrat (Pentedrin); 1-(3-Hydroxyphenyl)-1-hydroxy-2-äthylaminoäthanhydrochlorid (Effortil); 1-(4-Hydroxyphenyl)-2-methylaminopropansulfat (Pholedrin); D-1-Phenyl-2-methylamino-propan-hydrochlorid (Pervitin); 1-(4-Hydroxyphenyl)-1-hydroxy-2-n-butylamino-äthansulfat (Vasculat); 1-(4-Hydroxyphenyl)-2-(1′-methyl-3′-phenylpropylamino)-propanolhydrochlorid (Dilatol); 1-(3-Hydroxyphenyl)-2-methylamino-äthanol (Adrianol); 1-(4-Hydroxyphenyl)-2-methylamino-propanhydrochlorid (Suprifen); 1-Phenyl-2-2-aminopropan (Elastonon); 1-(4-Hydroxyphenyl)-2-aminopropanbromid (Pedrolon).

Arbeitsweise: 1 bis 20 µg des jeweiligen Phenyläthylaminderivat-Salzes wurden auf Filtrierpapierstreifen (Papiersorte Schleicher u. Schüll 2043 bm, 3 cm breit, 30 cm lang) gebracht, die Streifen etwa 12 Std klimatisiert, mit n-Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:2) entwickelt und anschließend bei 80° getrocknet. Danach wurden die Chromatogramme durch frisch bereitetes Isatinreagenz gezogen, zwischen Filtrierpapier leicht abgepreßt und etwa 30 min nochmals im Trockenschrank bei 80° getrocknet. Schließlich waren die Papierstreifen durch Auswaschen mit Wasser vom Reagenzüberschuß zu befreien und in noch feuchtem Zustande auszuwerten. Die Herstellung des Isatinreagenzes erfolgte in der von BAROLLIER, HEILMANN und WATZKE[2]) zum Nachweis von Aminosäuren angegebenen Modifikation. Danach sind 1 g Isatin und 1,5 g Zinkacetat in 1 ml Pyridin und 100 ml Isopropanol unter Erwärmen auf 70 bis 80° (im Wasserbad) zu lösen. Anschließend soll unter fließendem Wasser rasch abgekühlt werden. Es empfiehlt sich, stets frisch bereitetes Reagenz zu verwenden, da nur bei diesem ein vollständiges Auswaschen des Reagenzüberschusses gewährleistet ist.

Pharmazeutisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin (*Direktor*: *Prof. Dr.* F. WEISS)

G. WEIDNER

Eingegangen am 14. Februar 1958

[1]) WEIDNER, G., u. F. WEISS: Pharmazie (im Druck). — [2]) BAROLLIER, J., J. HEILMANN u. E. WATZKE: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **304**, 21 (1956).

Oszillographische Polarographie der Nucleinsäuren und ihrer Bestandteile

Das polarographische Verhalten der fünf Nucleinbasen hat HEATH studiert, der festgestellt hat, daß man polarographisch nur Adenin analysieren kann, wobei Guanin, Cytosin, Thymin und Uracil nicht reagieren[1]). Wir haben diese Stoffe mittels der oszillopolarographischen Methode mit Wechselstrom[2a, b]) an Hand des Polaroskops P 524 (KŘÍŽÍK, Praha), das die zeitliche Änderung der Spannung $dV/dt = f(V)$ registriert (Fig. 1), und der Quecksilbertropfelektrode in verschiedenen Grundelektrolyten erforscht (Tabelle 1). Wir haben in gewöhnlichen polarographischen Gefäßen analysiert.

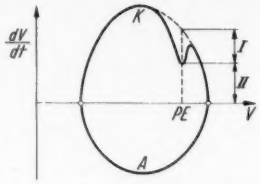


Fig. 1. Diagramm $dV/dt = f(V)$. Die Qualität der analysierten Stoffe ist durch das Potential des Einschnittes (*PE*) charakterisiert (das gewissermaßen mit dem polarographischen Halbstufenpotential analogisch ist) und die Quantität durch die Fläche bzw. Tiefe (*I*) des Einschnittes. Bei der quantitativen Analyse wird der Wert *II* gemessen, den man besser messen kann[3]), [4]). *K* kathodischer Zweig; *A* anodischer Zweig

Wir haben festgestellt, daß man alle fünf Basen oszillopolarographisch nachweisen kann, wobei man den Nachweis von Adenin, Guanin und Cytosin direkt auch dann durchführen kann, wenn diese Basen als Nucleoside und Nucleotide gebunden sind.

Adenin kann man im Milieu von 2 n H_2SO_4 oder HCOOH noch in der Konzentration von 0,4 µg/ml nachweisen (Fig. 2 und 3). Guanin zeigt in $HCOONH_4$ einen Einschnitt im anodischen Zweig noch bei einer Konzentration um 5 µg/ml

Tabelle 1

Stoff	Grundelektrolyt*)				
	H_2SO_4	HCOOH	$HCOONH_4$	KCl	NaOH
Adenin	+	+ (0,4 µg)	+		+
Guanin	+	+	+ (5 µg)		+
Cytosin	+	+	+		+
Thymin	—	—			+ (3 µg)
Uracil	—	—			+ (3 µg)
Adenylsäure	+	+	+	+	+
Guanylsäure	+	+	+	+	
Desoxycytidylsäure	+	+	+	+	+
DNS	—	—	+ (2 µg)	+ (15 µg)	+
RNS	—	—	+	+	

*) + reagiert durch einen Einschnitt; — reagiert nicht; ( ) Stoffmenge auf 1 ml, bei der der Einschnitt noch bemerkbar ist.

(Fig. 3). Der kathodische Einschnitt von Cytidin entsteht im Milieu von H_2SO_4 und HCOOH (Fig. 2). Die Desoxycytidylsäure wurde auf diese Weise noch in einer Menge von 4 µg/ml nachgewiesen. Uracil und Thymin weisen weder in

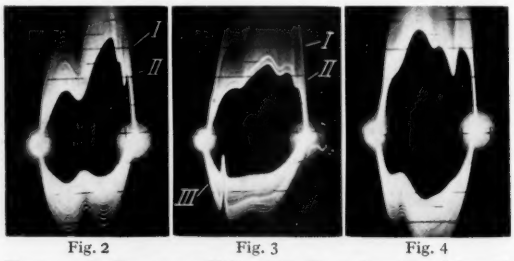


Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4

Fig. 2—4. Oszillogramme $dV/dt = f(V)$. Fig. 2. 8 µg Adenylsäure (*I*) + 20 µg Cytidin (*II*)/1 ml 2*n* H_2SO_4, Wechselstrom 0,3 mA, Empfindlichkeit 4. Fig. 3. 18 µg Adenylsäure (*II*) + 60 µg Guanylsäure (*I*, *III*)/1 ml 2*n* $HCOONH_4$/0,75 *n* HCOOH, Wechselstrom 0,3 mA, Empfindlichkeit 4. Fig. 4. 200 µg DNS/1 ml 2*n* KCl, Wechselstrom 0,4 mA, Empfindlichkeit 4

H_2SO_4 noch in HCOOH einen Einschnitt auf. Sie reagieren jedoch im Milieu von NaOH mit zwei Einschnitten in der Nähe des linken Endpunktes des Oszillogrammes $dV/dt = f(V)$, so auch Adenin, Guanin und Cytosin.

Einzelne Nucleotide (Adenyl-, Guanyl- und Desoxycytidylsäure) haben wir nebeneinander (Fig. 2 und 3) und in Gegenwart eines 20fachen Überschusses von Uracil und Thymin nachgewiesen. Die Methode kann zur direkten Analyse der Nucleotidfraktionen angewandt werden, die aus der Ionenaustauschersäule durch Gradientenelution mit HCOOH und $HCOONH_4$ gewonnen wurden. Das Elutionsmittel dient hier als Grundelektrolyt.

BERG hat festgestellt, daß die Ribonucleinsäure in Brdička-Co(III)-Testlösung oszillopolarographisch nicht reagiert[5]), so daß man in ihrer Anwesenheit Eiweißstoffe nachweisen kann[6]). Wir haben ebenfalls die Reaktivität von verschiedenen Nucleinsäurepräparaten erforscht. DNS und RNS ergaben in $HCOONH_4$ einen anodischen Einschnitt. In KCl unterscheiden sich voneinander die Oszillogramme von DNS (Fig. 4) und RNS. DNS reagiert auf interessante Weise in der Co(III)-, Co(II)- und Ni-Testlösung — mit Hilfe dieser Reaktion kann man Eiweißstoffe und DNS nebeneinander nachweisen.

Biophysikalisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften, Brno

E. PALEČEK

Eingegangen am 8. Februar 1958

[1]) HEATH, J. C.: Nature [London] **158**, 23 (1946). — [2]) HEYROVSKÝ, J.: a) Acta chimica [Budapest] **9**, 73 (1956). — b) Anal. Chim. Acta **12**, 600 (1955). — [3]) KALVODA, R.: Acta chimica [Budapest] **9**, 93 (1956). — [4]) PALEČEK, E.: Z. analyt. Chem. (im Druck). — [5]) BERG, H.: Biochem. Z. **329**, 274 (1957). — [6]) KALÁB, D.: Naturwiss. **44**, 350 (1957).

Some Notes on the Change of Colour in the Purple Solution Formed by the Polyphenolase of Scopolia Japonica

As shown by SUZUKI[1]), a characteristic purple colour is formed by the action of polyphenolase in *Scopolia japonica* and oxidizes certain amino acids. Generally, glycine is oxidized much more easily than others. The increase in the rate of oxygen uptake and of ammonia formation by the purple solution plus glycine is accompanied by the colour change in the solution. This resultant colour is greenish-blue, and showing the maximum at 660 mμ in the absorption spectrum. The reducing substances such as L-cysteine and $Na_2S_2O_4$ do not change this peak of absorption.

On the other hand, glycine changes the purple colour into greenish-blue under the anaerobic condition (reduced THUNBERG's tube, 60 min, at 35° C). Air [(1) in Table 1],

Table 1. *The colour changes of the purple colour solution (PCS)*

$$\left.\begin{array}{l} \text{PCS (I)} + \text{glycine} \longrightarrow \text{greenish-blue} \xrightarrow{(1)} \text{violet} \xrightarrow{(2)\text{ or }(3)} \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{greenish-blue} \xrightarrow{(4)} \text{greenish-blue} \end{array}\right\} \text{(Exp. 1, 2)}$$

$$\text{PCS (II)} + \text{glycine} \longrightarrow \text{greenish-blue} \xrightarrow{(1)}$$

$$\text{violet} \begin{cases} \xrightarrow{(2)} \text{green} \xrightarrow{(4)} \text{green} & \text{(Exp. 3)} \\ \xrightarrow{(3)} \text{green} \xrightarrow{(4)} \text{violet} & \text{(Exp. 4)} \end{cases}$$

Purple colour solution (I) is made up of 1·0 ml. of enzyme solution, 1·0 ml. of M/100 catechol and 1·0 ml. of M/50 L-proline; purple colour solution (II) is made up of 1·0 ml. of enzyme solution, 1·0 ml. of M/100 homocatechol and 1·0 ml. of M/50 L-proline. – Encyme solution: supernatant of the enzyme suspension (100 mg. of acetone powder/40 ml. of M/10 phosphate buffer, p_H 7·3).

$Na_2S_2O_4$ (2), L-cysteine (3) and hydrogen peroxide (4) did not change this colour in the first three of the four experiments. On the other hand, the result of experiment 4 is somewhat different from other results, for the green colour is further changed into violet in this case alone (Table 1).

Biological Institute, Toyama Univ., Toyama, Japan

YONEZO SUZUKI

Eingegangen am 27. Januar 1958

[1]) SUZUKI, Y.: Naturwiss. **44**, 514 (1957).

Carboxylation of Pyruvic Acid in Scopolia Japonica

It is known that pyruvic decarboxylase is widely distributed in the plant kingdom (e.g., Leguminosae, Cucurbitaceae and Gramineae)[1]). DEKOCK[2]) also discovered in *Atropa belladonna* an enzyme which efficiently carboxylates pyruvic acid. The present communication describes the carboxylation by the enzyme in the subterranean stem of *Scopolia japonica* which also belongs to the same family, *Solanaceae*.

The plant tissues were blended with an adequate amount of saturated aqueous solution of phenylthiourea. The blended material was filtered through the cheese cloth, and the residue was suspended in 0·2 Mol. succinate buffer at p_H 6·0. The acetone powder was prepared by the method described by SINGER (step 1.)[3]). A Warburg manometer was used to determine carbon dioxide produced by the action of the enzyme upon the pyruvate. As shown in Fig. 1, pyruvate

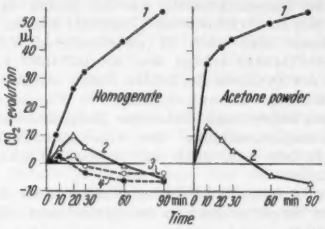


Fig. 1. Carboxylation of pyruvate by the homogenate and acetone powder from the subterranean stem of *Scopolia japonica*. Ordinate: CO_2-evolution (in μl); negative values = CO_2-absorption. Each of the Warburg flaks contained about 50 mg. of material suspended in 2·0 ml. of 0·2 M. succinate buffer (p_H 6·0), 0·3 ml. of dimedon (saturated solution) and 0·2 ml. of 1·0% serum albumine solution in the main chamber, 0·5 ml. of 5% sodium pyruvate solution in the sidearm, and 0·2 ml. of 20% KOH in the central well. Gas phase was air, and the temperature 38° C. Curve 1: Without the alkali in the central well; 2: complete system; 3: without the homogenate; 4: without the pyruvate

underwent an efficient decarboxylation. As the result acetaldehyde was produced. A crystalline acetaldomedon could be obtained by the method after CONWAY[4]).

1·0 ml. of saturated solution of dimedone (p_H 6·0) was placed in the central compartment and about 100 mg. of tissue brei or of acetone powder and 2·0 ml. of pyruvate solution (0·5 M., p_H 6·0) in the annulus of the unit. Controls with pyruvate only or reaction mixture at p_H 8·0 were prepared at the same time. The units were left standing 2 days at 27° C. Characteristic crystals were seen in the experimental vessel, while they were not found in controls. The melting point was found to be 135 to 140° C. These results suggested the following reaction,

$$CH_3CO \cdot COOH \rightarrow CH_3CHO + CO_2.$$

On the other hand, it was not successful to demonstrate the decarboxylation of α-ketoglutaric acid by the same preparations.

Biological Institute, Toyama Univ., Toyama, Japan

YONEZO SUZUKI

Eingegangen am 27. Januar 1958

[1]) SUMNER, J. B., and K. MYRBÄCK: The enzymes, Vol. II, Part 1, p. 183. 1951. – [2]) DEKOCK, P. C.: Doctoral Thesis of Oxford University (England), 1948. – [3]) SINGER, J. P.: In S. P. COLOWICK and N. O. KAPLAN (ed.), Methods in Enzymology, Vol I, p. 467. 1955. – [4]) CONWAY, E. J.: Microdiffusion Analysis and Volumetric Error. 1950.

Über ein bisher unbekanntes Alkaloid aus Wurzeln von Datura ferox L.

Aus Wurzeln von mehrere Monate alten *Datura ferox*-Pflanzen wurde ein Esteralkaloid der Summenformel $C_{15}H_{20-22}O_4N$ isoliert (MG 280). Der Schmelzpunkt seines Pikrats beträgt 176°; die Methylimid-Bestimmung ergab einen Wert von 10,8 bis 11%. Alkalische Hydrolyse des Alkaloids lieferte eine „Dragendorff-positive" Substanz, die sich bei papierchromatographischen Untersuchungen wie Teloidin verhält. Als Säurekomponente wurde eine Verbindung isoliert, die nach den bisherigen Ergebnissen eine ungesättigte C_7-Säure ist.

Das neu gefundene Alkaloid war in besonders großer Menge in den Nebenwurzeln enthalten (etwa 0,15% des Trockengewichts), und die übrigen Alkaloide (Hyoscyamin, Scopolamin, Meteloidin, Cuskhygrin u. a.) traten gegenüber diesem Alkaloid stark zurück. In Stamm- und Blattorganen sowie im Blutungssaft konnte die Base in keinem Falle nachgewiesen werden; eine sekundäre Umwandlung in den oberirdischen Organen findet nicht statt. Nach vorläufigen Ergebnissen scheint sie in den Wurzeln von Keimlingen nicht enthalten zu sein.

Vor kurzem isolierten EVANS und PARTRIDGE[1]) aus Wurzeln von *Datura ferox* 7-Hydroxy-3:6-ditiglyloxytropan in Mengen von etwa 30% des Gesamtalkaloids. In den von uns analysierten Wurzelproben waren außer dem oben genannten weitere unbekannte Alkaloide nur in relativ sehr geringer Menge enthalten (Papierchromatographie); also scheint hier 7-Hydroxy-3:6-ditiglyloxytropan, wenn überhaupt, nur in kleiner Quantität vorzukommen. Es besteht nun einmal die Möglichkeit, daß es sich bei dem von EVANS und PARTRIDGE und dem von uns untersuchten Pflanzenmaterial um chemisch verschiedene Rassen handelt, die die beiden verschiedenen Teloidin-Ester in verschiedener Quantität bilden. Die Untersuchung kann aber auch in verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen erfolgt sein, so daß man auf eine Abhängigkeit der Synthese der beiden Basen von der Ontogenese schließen könnte. Umwelteinflüsse wie Klima- und Bodenbedingungen haben nach bisherigen Befunden wenig Einfluß auf die Zusammensetzung des Alkaloidgemisches in den Pflanzen, jedoch muß auch mit solchen Möglichkeiten gerechnet werden.

Mit der Untersuchung solcher Fragen sowie mit der Aufklärung der Struktur des von uns gefundenen Alkaloids sind wir beschäftigt.

Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben

A. ROMEIKE und R. ZIMMERMANN*)

Eingegangen am 21. Februar 1958

*) Jetzige Anschrift: Wiesbaden, Biebricher Allee 108.

[1]) EVANS, W. C., u. M. W. PARTRIDGE: J. Chem. Soc. [London] **1957**, 1102.

An Antibacterial Preparatum from Hemp (Cannabis Sativa L.)

In 1956 it was published[1]) that the seeds of hemp — like those of numerous other species — contain antibacterial substance. The active compound is found on the surface of the seeds and it inhibits the increase of Gram-positive bacteria. Recently DROBOTKO et al.[2]) have demonstrated antibacterial compounds in hemp. Our examinations have proved that the active substance can be found not alone on the surface of seeds but all over the terminal parts of the plant, in the resin covering the leaves and seeds and relatively in considerable quantity. Of particular interest were, in our investigations, some literary data[3]) and verbal communications whereby decoction obtained from resinous organs of hemp had earlier been used to treat certain infectious, especially inflammatory diseases.

The antibacterial substance was extracted from the resinous organs of Cannabis sativa L. "Bologniensis". Isolating and purifying it with solvents a very active, orange coloured, amorphous, odourless, thermostabile preparatum was obtained well dissolving in organic solvents and alkali, but poorly in water. The activity of the preparatum was

Table 1. *The maximal dilution of Cannabis-preparatum which still produces a definite bacterium-free inhibitory zone*

Microorganism	Rate of dilution	
	p_H 6·2	p_H 7·8
Bac. cereus var. mycoides . . .	1/300000	1/80000
Bac. megatherium 597	1/250000	1/80000
Bac. subtilis var. panis	1/500000	1/90000
Sarcina flava	1/250000	1/80000
Staphylococcus aureus	1/200000	1/60000

examined with horizontal agar diffusion (hole-plate) method[4]). The bacteria were increased on bouillon agar at p_H 6·2 and p_H 7·8, fungi on Pringsheim culture-medium enriched with yeast extract. Every microorganism was kept at its best suitable temperature. Incubation time varied from 48 to 96 hours according to species.

Test organisms were: Bac. cereus var. mycoides, Bac. megatherium 597, Bac. subtilis var. panis, Sarcina flava, Staphylococcus aureus (WALKER); Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella paratyphi (BRESLAU), Shigella Shiga, Shigella Sonnei; Streptomyces griseus; Hansenula sp., Rhodotorula rubra, Saccharomyces cerevisiae (DREHER); Aspergillus ochraceum, Aspergillus niger, Penicillium chrysogenum, Penicillium expansum.

The preparatum is almost ineffective on Gram-negative bacteria, yeasts and moulds, while it is active against Streptomyces griseus, and against all Gram-positive bacteria examined. The intensity of antibacterial effect is shown in Table 1.

It is clearly seen that Gram-positive organisms are relatively highly sensitive to the preparatum, especially on mildly acidic culture-medium.

It is noteworthy that all the active products obtained by isolation, as well as the above described preparatum show an intensive hashish reaction[5]). Having compared the extract of several foreign and own hemp sorts it became obvious that the antibacterial activity is ever proportionate to the intensity of the hashish reaction.

The examinations are still carried on to determine whether cannabinol and derivatives or other compounds are responsible for antibacterial activity of the resin of hemp.

Institute for Plant Physiology, University of Szeged, and Agricultural Research Institute, Szeged, Hungary

L. FERENCZY, L. GRACZA and I. JAKOBEY

Eingegangen am 24. Februar 1958

[1]) FERENCZY, L.: Nature [London] **178**, 639 (1956). — Acta biol. Hung. **6**, 317 (1956). — Acta pharm. Hung. **26**, 122 (1956). — [2]) DROBOTKO, V. G., E. IA. RASBA, B. E. AYZENMAN, S. I. ZELEPUKHA, S. I. NOVIKOVA and M. B. KAGANSKAIA: Fitoncidy ikh rol' v prirode, p. 143. Leningrad: Izd. Univ. 1951. — [3]) SOÓ, R., and S. JÁVORKA: A magyar növényvilág kézikönyve (Handbook of Hungarian flora), p. 810. Budapest: Akadémiai Kiadó 1951. — [4]) KÖHLER, H.: Einführung in die Methoden der pflanzlichen Antibiotikaforschung, p. 124. Berlin: Akad. Verlag 1956. — [5]) BERGER, F.: Handbuch der Drogenkunde, IV, p. 95, 96. Wien: Wilhelm Maudrich 1954.

Isolierung von Glykoproteiden aus γ-Globulin vom Rind

In der früheren Mitteilung[1]) wurde erstmalig berichtet, daß im Kohlenhydratanteil des γ-Globulins aus Rinderserum neben Mannose, Galaktose und Glucosamin auch die sehr seltene Fucose enthalten ist. Die weitere Untersuchung der Kohlenhydratkomponente führte zur Isolierung von Glykoproteiden, über die wir mit Rücksicht auf eine soeben erschienene kurze Mitteilung von ROSEVEAR und SMITH[2]) über die auf enzymatischem Wege erfolgte Isolierung von Glykoproteiden aus menschlichem γ-Globulin[3]) berichten.

Wir haben γ-Globulin vom Rind, dargestellt nach einer von uns etwas modifizierten Methode[4]), dem alkalischen Abbau, und zwar mit *Triäthylamin*-Wasser, unterworfen. Diese Methode wurde ausgearbeitet, weil man mit ihr kein mineralisches Alkali in die Reaktionssubstanz einschleppt und außerdem die tertiäre Base nicht zu Nebenreaktionen mit Gruppen des Proteins führt. Die Hydrolysen wurden in druckfesten Glasgefäßen im siedenden Wasserbade durchgeführt. Da sich Wasser und Triäthylamin in der Wärme weitgehend entmischen, muß öfter umgeschüttelt werden. Man erhält so nach zwei- bis dreimaliger Hydrolyse und Entfernung der niedermolekularen Abbauprodukte durch Dialyse Glykoproteide mit einem Kohlenhydratgehalt (ohne den Glucosamingehalt) von 45 bis 50%, bestimmt nach der Orcinmethode[5]). Die Bausteine werden papierchromatographisch getrennt und bestimmt.

Ein hochgereinigtes Präparat enthielt die Gruppen im folgenden Verhältnis:

Glucosamin	4	bestimmt mit Ninhydrin und mit Anilinphthalat
Galaktose	2	bestimmt mit Anilinphthalat
Mannose	4	bestimmt mit Anilinphthalat
Fucose	1	bestimmt mit Anilinphthalat
Glutaminsäure	1	bestimmt mit Ninhydrin.
Asparaginsäure	1	bestimmt mit Ninhydrin.
Phenylalanin	1/4	bestimmt mit Ninhydrin.

Welcher sterischen Reihe die Komponenten angehören, ist noch offen. Galaktosamin ist nicht vorhanden. Bemerkenswert ist, daß sich in diesem Glykoprotein *Phenylalanin* findet, während in dem aus menschlichem γ-Globulin isolierten Glykoprotein[2]) *Tyrosin* enthalten ist. Die anderen Bausteine stimmen bei beiden überein. Sialinsäure konnte bei der Art unserer Hydrolyse natürlich nicht erwartet werden, sondern ausschließlich Glucosamin. In einem weiteren, weniger reinen Glykoproteid fanden wir eine andere Zusammensetzung, insbesondere wesentlich mehr Glucosamin. Über die Art der Bindung zwischen Kohlenhydrat und Protein vermögen wir noch nichts zu sagen. Sehr auffällig ist die relative Stabilität gegenüber dem angewandten Alkali. Mit starker Barytlösung unter analogen Bedingungen tritt

jedoch völlige Aufspaltung ein. Das Glykoproteid passiert nicht Cellophanmembranen (Mol.-Gewicht wahrscheinlich >3000 bis 4000)[6]. Seine Abbauprodukte, die die gleichen Bausteine enthalten, dialysieren jedoch durch Cellophan. Mit γ-Globulin vom Rind, bezogen von den Behringwerken (Marburg), sind wir zu den gleichen Glykoproteiden gekommen.

Münster/Westfalen, Organisch-Chemisches Institut der Universität

F. MICHEEL und F. SUTHAUS

Eingegangen am 15. Februar 1958

[1]) MICHEEL, F., u. F. SUTHAUS: Naturwiss. 43, 108 (1956). — [2]) ROSEVEAR, J.W., u. E.L. SMITH: J. Amer. Chem. Soc. 80, 250 (1958). — [3]) γ-Globulin Fraktion II-1,2 nach J.L. ONCLEY, M.MELIN, D.A. RICHERT, J.W. CAMERON u. P.M. GROSS: J. Amer. Chem. Soc. 71, 541 (1949). — [4]) HESS, E.L., u. H.F. DEUTSCH: J. Amer. Chem. Soc. 70, 84 (1948). — [5]) SÖRENSEN, M., u. G. HAUGAARD: Biochem. Z. 260, 247 (1933). — [6]) MICHEEL, F., u. F. JUNG: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 239, 221 (1936).

Die Beschleunigung des Evipanabbaues unter der Wirkung von Barbituraten

Der Abbau von Dolantin und Evipan durch Leberzellplasma der Ratte wird während der Gewöhnung an Luminal erheblich beschleunigt[1]). Es erhebt sich die Frage, wieviel Tage es dauert, bis die verstärkte Entgiftung in Erscheinung tritt.

Die Dauer der Narkose nach Injektion von 100 mg/kg Evipan i. p. ist bei Ratten und Mäusen bereits 15 Std nach einer Injektion von 80 bzw. 100 mg/kg Luminal um 40 bis 50% signifikant verkürzt. In Übereinstimmung mit der verminderten Wirkungsdauer wurde Evipan in vitro vom kern- und mitochondrienfreien Zellplasma der Rattenleber

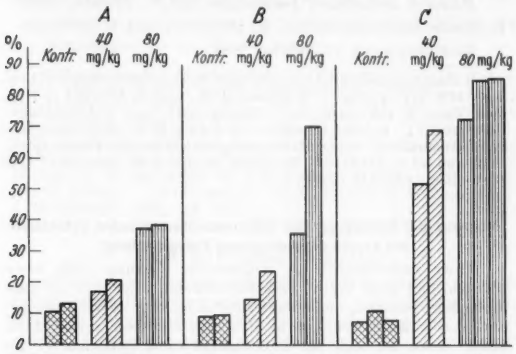


Fig. 1. In-vitro-Abbau von Evipan (Ordinate) nach Vorbehandlung mit Luminal. Zellplasma (kern- und mitochondrienfrei) von ♀ Rattenleber inkubiert mit 500 γ Evipan 30 min. Methodik REMMER[2b]). A 18 Std nach s. c. Injektion von Luminal. B nach 2 Tagen, C nach 6 Tagen täglich s. c. inj. Luminal, 40 mg/kg bzw. 80 mg/kg, *Kontr.* = Kontrolle

schon nach der ersten Luminalgabe verstärkt abgebaut. Werden die Injektionen an den folgenden Tagen fortgesetzt, so steigt die Beschleunigung der Entgiftung weiter an (Fig. 1).

In Untersuchungen an Ratten und Mäusen zeigte es sich, daß auch andere Barbiturate den Abbau von Evipan in wechselndem Ausmaß verstärken können. Bereits nach der ersten Injektion war bei Mäusen dieser Effekt, getestet an dem Absinken der Narkosedauer nach Evipan, nachweisbar. Stark wirksam sind neben Luminal auch Veronal und die Thiobarbitursäure Thiopental, kaum einen Einfluß übt dagegen eine Vorinjektion von Evipan aus. Pernocton steht in seinem Verhalten dazwischen.

Ein anschauliches Beispiel bildet die Abnahme der *Evipan*konzentration in Mäusen, die zur Bestimmung in toto homogenisiert wurden. Nach sechs subcutanen Injektionen der verschiedenen Barbiturate wurde die Zeit bestimmt, in der die Hälfte des Evipans in der Maus abgebaut wird (Halbwertzeit). Sie betrug (in Minuten) bei der Kontrolle (physiologisches NaCl) 81, bei täglicher Vorbehandlung mit *Evipan* (100 mg/kg): 41; *Pernocton* (70 mg/kg): 38; *Thiopental* (50 mg/kg): 31; *Luminal* (100 mg/kg): 29; *Veronal* (100 mg/kg): 19.

Bei der Ratte ließ sich die aktivierende Wirkung in ähnlicher Form in vitro an der Beschleunigung des Evipanabbaues durch Leberzellplasma demonstrieren. Der Effekt ist allerdings nicht so stark. Außerdem vermag Evipan seine eigene Entgiftung nicht zu beschleunigen, während bei der Maus Evipanvorbehandlung in der angegebenen Dosierung den Evipanabbau deutlich verstärkt. Auch die aktivierende Wirkung des Veronals auf die Evipanentgiftung ist bei der Maus viel besser als bei der Ratte.

Es ist auffällig, daß diejenigen Barbiturate, welche durch die Leber kaum entgiftet werden, als die stärksten Aktivatoren des Abbaus in der Leberzelle zu gelten haben. Auch das Thiopental gehört zu diesen Verbindungen. Weder im inaktivierten noch im aktivierten Zustand ist das Leberzellplasma der Ratte in der Lage, dieses Thiobarbitursäurederivat zu entgiften[2a]). Umgekehrt verhält sich Evipan, das wohl am schnellsten abgebaut wird, aber am schlechtesten zu aktivieren vermag.

Die Beschleunigung der Abbaugeschwindigkeit beruht wahrscheinlich, wie die ersten Versuche zeigten, auf einer Aktivierung der an die Lebermikrosomen gebundenen Enzyme. BRODIE u. Mitarb.[9]) wiesen nach, daß diese Fermente mit Hilfe von O_2 und reduziertem TPN Evipan neben anderen unphysiologischen Substraten zu oxydieren vermögen.

In diesem Zusammenhang verdienen Versuche Beachtung, die zeigen, daß Tiere schwer an Veronal[3-5]) und auch an Evipan[2a]),[5]),[6]) zu gewöhnen sind, dagegen viel leichter an Barbiturate mit mittlerer Wirkungsdauer, wie Pentobarbital[7]), Pernocton[2a]) und Noctal[8]).

Die Beschleunigung der Entgiftung wird die Gewöhnung an Barbiturate fördern. Wahrscheinlich kann der Organismus sich nur an diejenigen Barbiturate schnell gewöhnen, welche die Fähigkeit besitzen, ihren eigenen Abbau zu aktivieren.

Pharmakologisches Institut der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem

H. REMMER

Eingegangen am 12. Februar 1958

[1]) REMMER, H., u. B. ALSLEBEN: Klin. Wschr. (im Druck). — [2]) REMMER, H.: a) Unveröff. — b) Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 233, 173 (1958). — [3]) RICHTER, S.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 182, 720 (1936). — [4]) KRAUTWALD, A., u. H. OETTEL: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 186, 498 (1936). — [5]) HOFFMANN, W.: Persönl. Mittl. — [6]) WEESE, H.: Dtsch. med. Wschr. 1932, 1169. — [7]) MOIR, W.M.: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. 59, 68 (1937). — [8]) KRAUTWALD, A.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 186, 513 (1937). — [9]) COOPER, J.R., u. B.B. BRODIE: J. Pharmacol. exp. Ther. 214, 289 (1955).

Zur Toxikologie von Diäthylendiamin

Diäthylendiamin ist in verschiedenen Bindungen seit längerer Zeit als Vermicid in der Humanmedizin bekannt. Es besitzt insbesondere auf Oxyuren und Ascariden eine „narkotisierende" Wirkung[1]),[2]),[3]). Vergiftungssymptome bei Mammaliern sind erhöhte Krampfbereitschaft, Ataxie, Muskelschwäche, Nausea mit Erbrechen, Diarrhoe und Pupillenverengung[4]). Diese Vergiftungssymptome lassen auf eine zentrale Lähmung schließen. Injiziert man jedoch 2 bis 3 g/kg Diäthylendiamincitrat (DDC) intramuskulär in die hintere Extremität einer Maus, so ist die Lähmung zunächst nur in der Applikationsgegend zu beobachten; von dort aus greift sie, offensichtlich dem Blutstrom folgend, auf weitere Körperteile über. Dabei kann trotz schließlich vollständiger Bewegungsunfähigkeit die Atembewegung unverändert bleiben. Hier lassen die Symptome eine periphere Wirkung vermuten. Da zwischen zentraler und peripherer Wirkung in Anbetracht der verschiedenen Applikationsweisen kein Widerspruch bestehen muß, wurde untersucht, ob und in welcher Weise DDC das Blut und seine Funktionen ändert.

Defibriniertes Rinderblut, das etwa 2% DDC enthält, nimmt eine auffallend dunkle Farbe an. Eine Untersuchung über die Abhängigkeit der Alkalireserve von der DDC-Konzentration hatte nach einer Sättigung mit CO_2 ($p_{CO_2} = 40$ mm) das in Fig. 1 dargestellte Ergebnis. DDC entzieht also mit steigender Konzentration beachtliche Teile der Alkalireserve dem Abtransport der Kohlensäure, ein Gehalt über $5 \cdot 10^{-2}$% führt zu einer merklichen Azidose. Demnach wird die Vergiftung auf einer übernormalen Blockierung der Alkalien beruhen, die nach peroraler Begiftung durch die breitere Verteilung mit Lymphe und Blut und entsprechend der hohen Empfindlichkeit des ZNS gegenüber CO_2-Anreicherung und O_2-Mangel zu zentralen Schädigungen führt. Darüber hinaus dürfte die Blockierung der Alkalien die Membranpotentiale und damit den Mechanismus der Nerv-Muskeltätigkeit erheblich stören.

Ascaris bevorzugt den großen Säuremengen entsprechend, die bei seinem Stoffwechsel entstehen[5]), ein schwach alkalisches Milieu. Ein hier vorhandenes DDC nimmt *Ascaris lumbricoides* var. *suilla*, wie Schnürungs- und Injektionsversuche zeigten, ausschließlich peroral in seinen Verdauungstraktus auf. Von hier gelangt das leicht diffusible DDC in die Leibeshöhlenflüssigkeit und steht nun in engstem Kontakt mit der lockeren Muskelzellschicht und den Exkretionsorganen. Hält man Ascaris in einer künstlichen Kulturflüssigkeit[6]) mit 1% DDC, so sieht man an den nach etwa 30 min gelähmten Nematoden die Exkretionsgefäße leicht angeschwollen. Der p_H-Wert dieser Kulturflüssigkeit von 500 cm³ mit 5 Ascaris ist nach 24 Std um 0,4 E angestiegen, während er bei der Kontrolle um 0,6 E abgenommen hat. Demnach darf man als sehr wahrscheinlich annehmen, daß auch bei *Ascaris* die lähmende Wirkung des DDC auf einer Blockierung der Alkalien und damit auf einer Säurevergiftung beruht.

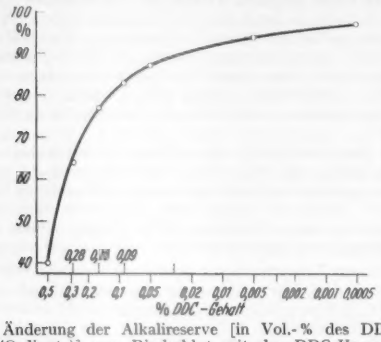


Fig. 1. Änderung der Alkalireserve [in Vol.-% des DDC-freien Blutes (Ordinate)] von Rinderblut mit der DDC-Konzentration (Abszisse)

Köln, Zoologisches Institut der Universität (Direktor: Prof. Dr. O. Kuhn)

Friedrich Jochum

Eingegangen am 3. Februar 1958

[1]) Brown, H. W., u. M. M. Sterman: Amer. J. Trop. Med. Hyg. **3**, 750 (1954). — [2]) Goodwin, L. G., u. O. D. Standen: Brit. Med. J. **1954**, 1332. — [3]) Turpin, R., R. Cavier u. J. Savaton-Pillet: Thérapie **7**, 108 (1952). — [4]) Brown, H. W., Kam-Fai Chan u. K. L. Hussey: J. Amer. Med. Assoc. **161**, 515 (1956). — [5]) Flury, F.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **67**, 275 (1912). — [6]) Cavier, R., u. J. Savel: C. R. Acad. Sci. [Paris] **234**, 1216 (1952).

Effect of Pangamic Acid on Muscular and Hepatic Creatine, in Thyroxinized Rats

Thyroxinized animals present a remarkable diminution of creatine contents in muscle and liver, wich show also a reduced ability to synthetize in vitro this amino acid[1]). Since the glucono-di(N-diisopropylamine)-acetic acid (pangamic acid or vitamin B 15), increases in a valuable measure the creatine contents of muscle and heart[2]), we have inquired if its administration to animals treated with DL-thyroxine, was able to protect them from the effect of the hormone upon the creatine metabolism.

Male rats, weighing 120 to 150 g have been fed with a diet containing 2 mg./100 g. of DL-thyroxine during 6 weeks (B and C groups of Table 1). The C group of animals were also injected intramuscularly every day with 5 mg./kg. of glucono-di(N-diisopropylamine)-acetic acid, as sodium salt. After 6 weeks of treatment animals were killed by draining the blood, and the livers were removed aseptically. For each half of liver, creatine contents was determined by the Ennor and Stocken direct method[3]); soon after killing the bicipital muscles of the femurs were removed; the muscles were then freed from fat and fascia and dried in an air oven for 24 hours at 105° C. After drying the parts were put into a 4% trichloracetic acid solution and, finally the creatine contents of this extract was determined by the Hawk method[4]).

The remaining half of each liver was cut into slices weighing each 0·3 g. The ability of liver to synthetize creatine in vitro was then determined by the Borsook and Dubnoff method[5]), incubating the slices for 2 hours at 37° C and adding in the substrate 0·2 mg. of guanidinacetic acid for each slice to half of them and 0·2 mg. of guanidinacetic acid and 1 mg. of DL-methionine for each slice to the remaining ones. Results are shown on Table 1.

Table 1. *Creatine contents in muscle and liver, and creatine synthesis by liver slices*)*

Animals groups	Creatine contents		Synthetized creatine (µg/g) from guanidinacetic acid	
	in muscle (mg/g)	in liver (µg/g)	only	+ methionine
A**) . .	19·7 ± 2·8	98 ± 16	61·0 ± 7·5	129·6 ± 15·3
B . . .	14·2 ± 1·9	64 ± 11	43·5 ± 6·1	108·1 ± 12·9
C. . . .	18·6 ± 2·5	87 ± 13	58·2 ± 7·8	133·0 ± 14·6

*) All values in mg or µg/g of fresh tissue ± S.E.
**) Control groups. Each group consisted of eight animals.

The results show that pangamic acid maintains at about a normal level the creatine contents in muscle and liver. Liver slices of animals thyroxinized and treated by pangamic acid show their ability to synthetize creatine from guanidinacetic acid in equal rate of that remarkable in the animals of the group A.

It seems to be clear that pangamic acid exerts a sensible protection upon the methylizing functions of the liver, considerably lowered by thyroxinisation; the effect is greater than that previously mentioned in similar experimental conditions, for methionine that, moreover, does not appear exerting any effect upon the creatine contents of the muscle[1]).

Faulting any evidence of an antithyroxinic action of the pangamic acid, it is evident that its effect is mainly exerted through the protection of the metabolic systems involved in the creatine synthesis.

Research Department Farmavigor S.p.A., Milano, Italy
E. Mascitelli-Coriandoli, R. Boldrini and C. Citterio

Eingegangen am 19. Februar 1958

[1]) Mascitelli-Coriandoli, E., and R. Boldrini: Nature [London] **179**, 474 (1957). — [2]) Beard, H. H., and G. Wofford: Exp. Med. Surg. **2**, 169 (1956). — [3]) Ennor, A. H., and L. A. Stocken: Biochemic. J. **42**, 557 (1948). — [4]) Hawk, P. B., B. L. Oser and W. H. Summerson: Practical Physiological Chemistry. Philadelphia: Blakiston & Co. 1949. — [5]) Borsook, H., and J. W. Dubnoff: J. of Biol. Chem. **132**, 559 (1940).

Nachweis der Beteiligung von elektronen-übertragenden Cofaktoren am Prozeß der anoxygenen Energiebildung

Trotz unbeeinträchtigt ablaufender Gärung ($Q_{CO_2}^{N_2}$ etwa 200 bis 300) sind Wein- und Kulturhefen aller Art im anabiotischen Stadium nicht dazu imstande, sich zu vermehren[1]) und von außen Phosphat in sich aufzunehmen, selbst dann nicht, wenn sie sich im P-Hungerzustand befinden[2]). Sie gewinnen — analog wie bei Zuführung von Sauerstoff — die Fähigkeit zur Generierung und protoplasmatischen Phosphatversorgung zurück, wenn sie in O_2-freie Dekokte aus Mikroorganismen, Organ- oder Krebsgeweben eingesät werden[3]). Die Zellkochsäfte vermögen demnach — gleichsam O_2-substituierend — die respiratorische Funktion der endergonischen Energiekoppelung zu übernehmen.

Aus dem Umstand, daß das in normalen Gärungszellen (wie auch in Organ- und Krebsgeweben) von uns nachgewiesene anoxygene Energiepotential im Verlauf der Diminutionszüchtung inaktiviert und bei darauffolgender Oxybiose reaktiviert wird, schlossen wir auf das Eingreifen von elektronen-übertragenden Cofaktoren in den nicht-glykolytischen anoxygenen Energieprozeß. Den experimentellen Nachweis hierfür lieferten wir durch anabiotische Untersuchungen, die wir vergleichend unter Zugrundelegung von reduzierten und unreduzierten Zellkochsäften durchführten. Als Reduktionsmittel verwendeten wir hierbei Natriumdithionit ($Na_2S_2O_4$, Blankit), welches wir mit Rücksicht auf die biologisch sich auswirkenden rH-Verhältnisse derart dosierten, daß immer nur ein geringer Überschuß davon (Methylenblau-Probe!) im anaeroben Substrat nachweisbar war. Anordnung und Ergebnis der Versuche, die bei Applikation der verschiedenartigen Zellkochsäfte prinzipiell in gleicher Richtung verliefen, sind aus dem untenstehend angeführten Gruppenbeispiel (Tabelle 1) zu ersehen.

In unreduzierten Zellkochsäften proliferieren die anabiotischen Testzellen kräftig, bei Reduktion der Dekokte dagegen bleibt jeglicher generative Effekt aus. Die normalen Testzellen jedoch behalten im reduzierten Substrat ihr partielles anaerobes Proliferationsvermögen bei. Hieraus und

Tabelle 1. *Anoxygene Vermehrungsquote in reduziertem und unreduziertem O_2-freiem Zellkochsaft*

Testzellen (Sacch. carlsb.)	Redoxform des Zellkochsaftes*)	Anoxygene Vermehrungsquote
Anabiotisch	reduziert	kein Zuwachs
Anabiotisch	unreduziert	46facher Zuwachs
Normal	reduziert	62facher Zuwachs

*) Mit Malzwürze im Verhältnis 1:1 verschnitten; Gesamtkonzentration an Extrakt 10%.

aus der Tatsache, daß sich durch Belüften in jedem der anaeroben Versuchsansätze ein Zellzuwachs bis nahezu an die Grenze der Endvermehrung (50000 bis 60000 Zellen/mm³) erreichen läßt, geht biologisch einwandfrei hervor, daß durch das applizierte Reduktionsmittel an sich keine Hemmung der Zellvermehrung verursacht wird. Die vollständige Paralysierung der anoxygenen Energiewirkung, wenn Anabiosezellen in reduzierte, statt in unbehandelte Kochsaft-Würzegemische eingeimpft werden, gibt beweiskräftig Aufschluß darüber, daß wir es bei dem Phänomen der nicht-glykolytischen anoxygenen Energiebildung mit einem oxydoreduktiven Enzymprozeß und demzufolge mit dem Eingreifen von elektronen-übertragenden Cofaktoren zu tun haben. Einzelne davon, die einer bestimmten Stoffklasse angehören, konnten wir bereits ausfindig machen. Wir berichten darüber in einer gesonderten Arbeit.

Zellphysiologische Abteilungen (Leiter: Prof. Dr. F. WINDISCH) *des Instituts für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Präsident: Prof. Dr.* FRIEDRICH) *und der Universitäts-Hautklinik der Charité, Berlin (Direktor: Prof. Dr.* LINSER)

F. WINDISCH, H. HAEHN, W. NORDHEIM und W. HEUMANN

Eingegangen am 22. Februar 1958

[1]) WINDISCH, F., W. HEUMANN u. CHR. GOSLICH: Z. Naturforsch. **8b**, 305 (1953). – Biol. Zbl. **74**, 646 (1955). – [2]) WINDISCH, F., W. HEUMANN u. W. NORDHEIM: Naturwiss. **42**, 649 (1955). – Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **303**, 153 (1956). – WINDISCH, F., u. W. NORDHEIM: Biol. Zbl. **76**, 170 (1957). – [3]) WINDISCH, F., u. W. NORDHEIM: Experientia [Basel] **13**, 155 (1957). – WINDISCH, F., H. HAEHN, W. HEUMANN, W. NORDHEIM u. B. KROLL: Naturwiss. **44**, 95 (1957). – WINDISCH, F., W. HEUMANN u. W. NORDHEIM: Z. Naturforsch. **12b**, 348 (1957).

Über die Polyphosphate der Hefe

In ruhender Bierhefe (gelagert bei 0°) lassen sich folgende Polyphosphatfraktionen nachweisen[1]): 1. eine niederpolymere Fraktion, bestehend aus Tri- bis Heptaphosphat, die mit 1%iger Trichloressigsäure aus der Hefe extrahiert wird und 1,7 bis 4 mg P_2O_5 je g Trockenhefe enthält; 2. eine hochpolymere Fraktion (Kondensationsgrad über 7), die aus dem Rückstand der Trichloressigsäure-Extraktion mit konzentrierten

Tabelle 1

	Frakt. 4	Frakt. 3	Frakt. 2	Frakt. 1
Spezifische Aktivität nach 20 min Gärung in 10^5 Imp./min/mg P_2O_5	6,21	1,49	0,19	0,06
Gehalt an ^{32}P nach 20 min Gärung in 10^5 Imp./min/g Trockenhefe	10,70	2,72	1,21	0,17
Gehalt an ^{32}P 20 min nach Vergiftung der Hefe mit Monojodacetat ($3 \cdot 10^{-3}$ m) in 10^5 Imp./min/g Trockenhefe	5,42	5,25	3,41	0,33
Abgabe bzw. Aufnahme von ^{32}P während der Dephosphorylierung in 10^5 Imp./min/g Trockenhefe	− 5,28	+ 2,53	+ 2,20	+ 0,16
		+ 4,89		

Salzlösungen (z. B. $NaClO_4$) extrahierbar ist und den größten Teil der Polyphosphate ausmacht (6 bis 11 mg P_2O_5 je g Trockenhefe); 3. eine weitere hochpolymere Fraktion, die in geringerer Menge vorkommt (0,5 bis 1,7 mg P_2O_5 je g Trockenhefe) und nach der Salzextraktion durch Extraktion bei p_H 9 bis 10 gewonnen werden kann (Abtrennung von den mitextrahierten Nukleinsäuren durch Barium-Fällung).

Wir fanden jetzt, daß bei der Gärung in der Hefe eine vierte, ebenfalls hochpolymere Polyphosphatfraktion aufgebaut wird, die in ruhender Hefe nicht mit Sicherheit nachweisbar ist. Diese Fraktion verbleibt bei der Extraktion bei p_H 9 bis 10 und der nachfolgenden zweistündigen Extraktion mit n-NaOH bei 0°, durch die die Nukleinsäuren fast vollständig extrahiert werden, im Heferückstand. Sie wird danach durch Extraktion mit n/10-NaOH bei Zimmertemperatur oder heißer Trichloressigsäure gewonnen. Die Identifizierung als Polyphosphat erfolgte papierchromatographisch.

Ob sich die gefundenen vier Fraktionen alle in ihrem Polymerisationsgrad unterscheiden, wie es bei den Fraktionen 1 und 2 nachgewiesen wurde[1]), oder in anderen chemischen Eigenschaften, konnte noch nicht geklärt werden.

Bei Beginn der Gärung nimmt die vierte Polyphosphat-Fraktion bis zu 50% des verschwindenden Orthophosphates auf (z. B. 1,7 mg von insgesamt 3,4 mg P_2O_5 je g Trockenhefe an verschwindendem Orthophosphat). Bei der Dephosphorylierung, die nach Vergiftung der Hefe mit Monojodacetat ($3 \cdot 10^{-3}$ m) unter anaeroben Bedingungen beobachtet wird, nimmt diese Fraktion weitgehend wieder ab. Versuche mit ^{32}P enthaltender Hefe ergaben, daß hierbei von der Polyphosphat-Fraktion 4 etwa ebensoviel ^{32}P abgegeben wird, wie die übrigen drei Polyphosphat-Fraktionen aufnehmen.

Aus den ^{32}P-Verschiebungen wie auch aus den spezifischen Aktivitäten geht hervor, daß bei den Phosphorylierungsvorgängen die Fraktion 4 als erste der Polyphosphat-Fraktionen aufgebaut wird. Ihr Abbau zu Orthophosphat erfolgt über die anderen Polyphosphat-Fraktionen, die dabei – entsprechend ihren spezifischen Aktivitäten – in der Reihenfolge Fraktion 3 → Fraktion 2 → Fraktion 1 gebildet werden.

Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin-Buch, Abt. Biochemie (Direktor: Prof. Dr. K. LOHMANN)

PETER LANGEN und EBERHARD LISS

Eingegangen am 7. Februar 1958

[1]) LOHMANN, K., u. P. LANGEN: Biochem. Z. **328**, 1 (1956).

Atmung und aerobe Glykolyse des Tumorgewebes unter Einfluß von 4,6-Dinitro-o-kresol

Bis vor kurzem lag über die stimulierende Wirkung von Dinitrophenol auf die Atmung von Tumorschnitten nur eine einzige Untersuchung vor[1]). Neuerdings haben LOCKER und HOFER[2]) die Wirkung von 4,6-Dinitro-o-kresol (DNOC) auf die Atmung eines experimentellen Rattensarkoms bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Im folgenden seien Befunde über die Aktivierung der Atmung und aeroben Glykolyse von menschlichen Tumoren (Plattenepithelcarcinomen des Collum uteri) unter dem Einfluß der gleichen Substanz angegeben. Messung der Gewebsatmung nach dem indirekten Verfahren von WARBURG in Krebsbicarbonat-Ringer mit 0,2% Glucose. Sonstige methodische Einzelheiten wie in unseren bisherigen Untersuchungen.

Zur Registrierung der Atmung wurde neben den üblichen „rate"-Quotienten (Q_{O_2}) ein von uns geübtes kinetisches Verfahren angewandt[3]), das die *formal* monomolekulare Reaktion der Kohlenhydratveratmung zum Ausgangspunkt nimmt, aus welcher in bekannter Weise die Reaktionsgeschwindigkeit k und die Halbwertszeit τ bestimmt werden kann. Bei Geweben mit aerober Glykolyse kann der Q_{O_2} mit dem Q_{O_2KH} gleichgesetzt werden. Außerdem wurde die Gesamtmenge des veratmeten O_2 bzw. des durch Milchsäure ausgetriebenen CO_2 (M_{O_2} bzw. $M_A^{O_2}$) durch Integration des Q-Werts über die Zeit wie folgt bestimmt:

$$Q_{O_2} = a\,e^{-kt}; \qquad M_{O_2} = \int_{t_0}^{\infty} a\,e^{-kt}\,dt; \qquad M_{O_2} = Q'_{O_2}/k.$$

a Anfangswert der Funktion bei $t = 0$, k Reaktionskonstante 1. Ordnung, Q'_{O_2} der auf t_0 extrapolierte Wert Q_{O_2}.

Sie ergibt sich durch Division des auf t_0 extrapolierten Q_{O_2} durch die Reaktionskonstante k.

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß unter DNOC-Einfluß die „rate"-Quotienten der Atmung und aeroben Glykolyse signifikant gesteigert werden, wobei die Ursache für diese in der Beschleunigung der Reaktionskonstanten k liegt. Die Gesamtmengen M_{O_2} bzw. $M_A^{O_2}$ bleiben aber konstant. Dies entspricht einem bereits an Leukozyten (unter Cortisoneinfluß) festgestellten Verhalten[4]) und zeigt 1., daß die Gesamtmenge an metabolisierbarem Substrat (im Zusammenhang mit methodischen Bedingungen) eine Determinante darstellt, die nicht geändert werden kann, und 2., daß der Einfluß von

Tabelle 1. *Der Einfluß von DNOC auf Atmung und aerobe Glykolyse von Tumorschnitten*

	DNOC	N	Q_{O_2} bzw. $Q_A^{O_2}$	k (Std^{-1})	τ (Std)	M_{O_2} bzw. $M_A^{O_2}$ (mm³)
A	—	13	5,25	0,3676	2,30	36,10
	+	10	7,59*)	0,5652*)	1,31	45,54
G	—	13	4,75	0,2125	7,15	72,64
	+	10	6,98*)	0,4844*)	1,75	42,03

A: Atmung; G: Aerobe Glykolyse.
*) Signifikante Abweichung gegenüber dem unbeeinflußten Kontrollwert.

DNOC unspezifisch ist, d.h. sich nur auf den Dynamismus des Zellatmungssystems erstreckt, ohne dessen determinierende Bedingungen zu verändern[5]).

I. Medizinische Klinik und I. Frauenklinik der Universität, Wien
A. LOCKER und K. WEGHAUPT

Eingegangen am 15. Februar 1958

[1]) WOODS, M.: J. Nat. Cancer Inst. 17, 615 (1956). — [2]) LOCKER, A., u. R. HOFER: Experientia [Basel] 1958 (im Druck). — [3]) LOCKER, A., u. K.H. SPITZY: Z. exp. Med. 127, 1 (1956). — [4]) LOCKER, A., u. G. GEYER: Z. exp. Med. 1958 (im Druck). — [5]) LOCKER, A.: Vortrag Österr. Biochem. Ges. 20. Mai 1957 (im Druck).

Zur Aufnahme von Zellbestandteilen durch Tumorzellen[1])

Isolierte strukturierte Zellbestandteile wie Mitochondrien, Kerntrümmer oder Mikrosomen vermögen nach intraperitonealer Injektion in Mäuse mit dem Ascites-Tumor in diesem eine Mitosewelle hervorzurufen[2]),[3]). Es besteht die Frage, ob die Zellbestandteile unverändert von den Tumorzellen aufgenommen werden oder ob zunächst extrazellulär ihr Abbau stattfindet, so daß erst die entstehenden niedermolekularen Abbauprodukte die Mitosewelle erzeugen. Für Proteine ist die Aufnahme in hochmolekularer Form auch durch normale Zellen nachgewiesen[4]). Untersuchungen mit Zellbestandteilen, die aus mit radioaktivem Phosphat markierten Tumorzellen gewonnen wurden, hatten schon Anhalt dafür gegeben, daß die Aufnahme unveränderter hochmolekularer Stoffe oder strukturierter Zellbestandteile durch Tumorzellen möglich ist, wahrscheinlich durch Phagocytose[5]). Wir glauben, auf folgendem Wege einen Beweis hierfür erbracht zu haben.

Die aus dem Tier in verschiedenen Zeitabständen nach Zufuhr von markierten Zellbestandteilen oder niedermolekularem Phosphat gewonnenen Zellen des Ascites-Tumors werden (nach Entfernung der zellfreien Flüssigkeit) bei Zusatz von Trichloressigsäure (TCE) homogenisiert, wonach durch Zentrifugierung eine Aufteilung in mit TCE fällbare hochmolekulare und in lösliche, niedermolekulare Anteile erzielt wird. Wird die Verteilung von radioaktivem Phosphat auf diese beiden Anteile zeitlich verfolgt, so ergeben sich große Unterschiede, wenn das Isotop in Form von anorganischem Phosphat oder aber, in Zellbestandteile eingebaut, verabreicht wird. Als anorganisches Phosphat gegeben, findet sich das Isotop im Zellinnern zunächst (bis 6 Std) überwiegend in der niedermolekularen, durch TCE nicht fällbaren Fraktion; erst nach 24 Std ist es zu 60 bis 70% in der fällbaren Fraktion enthalten. Entsprechend seinem Weg im Kohlenhydratstoffwechsel wird es erst über Hexosephosphate und Pentosephosphat in Nukleinsäuren eingebaut. Die Aufnahmegeschwindigkeit von Mitochondrien in Tumorzellen (gemessen mit durch ^{32}P markierten Mitochondrien) ist zwar geringer als die von anorganischem Phosphat[5]). Die Verteilung der Aktivität ist aber innerhalb der Zelle anders: schon nach 1 Std ist der überwiegende Anteil der Aktivität (60 bis 70%) in der hochmolekularen, mit TCE fällbaren Fraktion zu finden, und dieser Wert bleibt über 24 Std in dieser Größenordnung. Daraus ist zu schließen, daß das angebotene Material weitgehend unverändert in hochmolekularer oder strukturierter Form in die Zellen aufgenommen worden ist.

Institut für experimentelle Krebsforschung der Universität, Heidelberg
HEINRICH WRBA*) und GERHARD GIESSLER

Eingegangen am 20. Februar 1958

*) Assistent am Pathologischen Institut der Universität in München.

[1]) XIV. Mitt. über das Verhalten von Tumorzellbestandteilen bei der Transplantation. XIII. Mitt.: s. [3]). — [2]) LETTRÉ, H., F.K. HEMPRICH u. B. SPIRIG: Z. Krebsforsch. 59, 64 (1953). — LETTRÉ, H., u. H. J. THOM: Naturwiss. 41, 544 (1954). — Z. Krebsforsch. 61, 120 (1956). — [3]) SACHSENMAIER, W., P. HUGGENBERG u. H.W. SCHELOSKY: Z. Krebsforsch. 62, 80 (1957). — [4]) SCHECHTMAN, A.M.: Int. Rev. Cytol. 5, 303 (1956). — [5]) LETTRÉ, H., u. H. WRBA: Z. Krebsforsch. 60, 80 (1954). — LETTRÉ, H., H. WRBA u. E. SEIDLER: Z. Krebsforsch. 60, 294 (1955).

Über die selektive Wirkung der Röntgenstrahlen auf Krebszellen

Da Röntgenstrahlen in den Geweben, in denen sie absorbiert werden, H_2O_2 erzeugen; da H_2O_2 ein Zellgift ist; und da Krebszellen, als partielle Anaerobier, sehr viel weniger Katalase enthalten als normale wachsende Zellen[1]), so liegt die Idee nahe, daß Krebszellen deshalb empfindlicher gegen Röntgenstrahlen sind, weil sie weniger Katalase enthalten; daß also die selektive Schädigung der Krebszellen durch Röntgenstrahlen eine Schädigung durch H_2O_2 ist. Diese Auffassung, die wir im vorigen Jahr[1]) durch Katalasebestimmungen in Krebszellen und embryonalen Zellen experimentell begründet haben, wurde nunmehr folgendermaßen bewiesen:

Ascites-Krebszellen der Maus, suspendiert in 7 cm³ Ringer-Bikarbonatlösung wurden in einem Manometriegefäß, dessen Gasraum 5 Vol-% CO_2 in Luft enthielt, bei Zimmertemperatur schnell in horizontaler Richtung geschüttelt, während vertikal von unten einige Minuten Röntgenstrahlen (100 kV, Wolframanode, 8 mA, 1,7 mm Aluminium) eingestrahlt wurde. Dann wurde zu den Zellen Zucker zugesetzt und die anaerobe Gärung, gegen eine nichtbestrahlte Kontrolle, in bekannter Weise gemessen.

Zur Messung der absorbierten chemisch wirksamen Energie wurde in das gleiche Manometriegefäß 7 cm³ 10^{-3} n Ferrosulfat in 0,8 n H_2SO_4, in den Gasraum Luft eingefüllt, in der gleichen Weise wie vorher beim biologischen Versuch, bestrahlt und am Ende der Bestrahlung das oxydierte Eisen optisch bei 300 mμ gemessen. Es wurde also die von FRICKE[2]) eingeführte Eisendosimetrie, deren Zuverlässigkeit und allgemeine Anwendbarkeit in der letzten Zeit von GLOCKER, MESSNER und RÖSINGER[3]) festgestellt worden ist, mit der manometrischen Versuchstechnik vereinigt. Da man weiß, wieviel Elektronenvolt zur Oxydation eines Mikromols Eisen notwendig ist, so ergab die Bestimmung des oxydierten Eisens in jedem Versuch die absorbierte chemisch wirksame Energie der Strahlen.

Verhältnismäßig kleine Dosen an Strahlen erzeugten bei unserer Versuchsanordnung erhebliche und irreversible Hemmungen der Gärung. Dabei waren die Gärungshemmungen um so größer, je verdünnter die Zellsuspensionen waren. Enthielt z.B. die Ringerlösung 0,36 mg Zelltrockensubstanz pro cm³ und betrug der Eisenwert 0,12 μMole Fe pro cm³, so war die Gärung nach der Bestrahlung um 50% gehemmt. Die Gärung wurde aber nur um wenige Prozente gehemmt, wenn vor der Bestrahlung pro cm³ Zellsuspension 1 μg chemisch reine Katalase (Boehringer) zugesetzt wurde — ein Ergebnis, das fast bewies, daß die Strahlenwirkung nichts anderes war als eine Wirkung von H_2O_2.

Tatsächlich kann man die Röntgenstrahlen durch das H_2O_2 ersetzen, das sie erzeugen. Mißt man das bei der Bestrahlung der Krebszellen gebildete H_2O_2 (wobei die Krebszellen erhitzt sein müssen) und gibt man die gefundene Menge H_2O_2 zu lebenden nichtbestrahlten Krebszellen, so wird die Gärung der Krebszellen fast ebenso stark geschädigt wie durch die Bestrahlung. Zum Beispiel fanden wir in Versuchen, in denen das H_2O_2 optisch bei 436 mμ mit Titanschwefelsäure in 3 cm Schichtdicke bestimmt wurde, und bei denen die Zelldichte 0,85 mg Zelltrockensubstanz pro cm³ betrug:

7 cm³ Zellsuspension bestrahlt min	Gärungshemmung durch die Bestrahlung	H_2O_2, bei der Bestrahlung in 7 cm³ gebildet μMole	H_2O_2, ohne Bestrahlung zu 7 cm³ zugegeben, innerhalb von 4 oder 6 oder 8 min μMole	Gärungshemmung durch H_2O_2 ohne Bestrahlung
4*)	62%	0,105	0,15	60%
6**)	81%	0,15	0,20	83%
8***)	94%	0,21	0,25	91%

*) Eisenwert pro cm³ 0,159 μMole Fe. — **) Eisenwert pro cm³ 0,229 μMole Fe. — ***) Eisenwert pro cm³ 0,316 μMole Fe.

Das Ergebnis, daß man die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Krebszellen durch das H_2O_2, das sie erzeugen, ersetzen kann, bedeutet, daß die Krebszellen im Körper viel strahlenempfindlicher werden müßten, wenn es gelänge, die Katalase

der Blutzellen auszuschalten. Eine chemische Hemmung der Katalase scheint uns kein gangbarer Weg zu sein, unter anderem, weil wir festgestellt haben, daß Röntgenstrahlen bei gehemmter Katalase das Hämoglobin der roten Blutzellen — durch das gebildete H_2O_2 — schnell in Methämoglobin verwandeln, und auch, weil eine Hemmung der Katalase ohne gleichzeitige Hemmung des sauerstoffübertragenden Ferments nicht möglich sein würde, so daß Hemmung der Katalase im Körper Erstickung des Körpers bedeuten würde.

Aussichtsreich dagegen erscheint es uns bei dem heutigen Stand der Technik des künstlichen Kreislaufs und der Bluttransfusion, für die Dauer der Bestrahlung das Blut durch eine Flüssigkeit zu ersetzen, die keine roten Blutzellen enthält, und mit dieser Flüssigkeit, unter Überdruck von Sauerstoff, den Körper so schnell zu durchströmen, daß die Krebszellen in den Tumoren ausreichend mit Sauerstoff versorgt sind. Vielleicht würde in einem so durchströmten Körper, ebenso wie in unseren in vitro-Versuchen, H_2O_2 auch ohne Bestrahlung die Krebszellen abtöten.

Max-Planck-Institut für Zellphysiologie, Berlin-Dahlem

O. Warburg, W. Schröder, H. Gewitz und W. Völker

Eingegangen am 2. April 1958

[1]) Warburg, O., K. Gawehn u. A.-W. Geissler: Z. Naturforsch. **12b**, 393 (1957). — [2]) Fricke, H.: Amer. J. Roentgenol. **18**, 426 (1927). — [3]) Glocker, R., D. Messner u. S. Rösinger: Z. physik. Chem., N.F. **13**, 129 (1957).

Untersuchungen über die Verbreitung der Rebenviren durch Vektoren

Seit einiger Zeit verbreiten sich die Viruskrankheiten der Rebe in allen europäischen Weinbaugebieten gefährlich[1e]). Als Erreger dieser Virosen konnte ich erstmalig drei verschiedene Virusarten auffinden, isolieren, bestimmen und 40000fach vergrößert im Bild festhalten[1a,f]). Die Rebenviren sind alle sehr infektiös und werden auf die verschiedensten Arten verschleppt. Bis jetzt war bekannt, daß die Viruskrankheiten durch engen Wurzelkontakt, durch Saft beim Schneiden und beim Pfropfen auf krankes Holz übertragen werden[1d]). Neu konnte ermittelt werden, daß saugende und fressende Insekten und ektoparasitische Nematoden, die im Weinberg leben, die Viren von kranken Reben auf gesunde übertragen. Zahlreiche Wirtspflanzen der Rebenviren bilden zusätzliche Infektionsherde[1c]).

Die Funktion, welche die Insekten in der Epidemiologie der Viruskrankheiten der Rebe ausüben, erscheint für die Praxis sehr wichtig, weil die Krankheit sich auf diese Art rasch und gefährlich ausdehnt. Die Untersuchung der Biozönose im Weinberg ergab, daß die Insekten sich gegenüber den einzelnen Virusarten verschieden verhalten und durchaus nicht jedes Insekt jede Virusart zu übertragen vermag.

In viruskranken Parzellen mit panaschierten Stöcken findet man häufig gleichzeitig Blätter mit gelben Pocken der Rebblattgallmilbe *(Eriophyes vitis)*. Versuche mit diesen saugenden Insekten, die von panaschürekranken Stöcken abgesammelt wurden, ergaben eindeutig, daß die Rebblattgallmilbe gesunde Reben zu infizieren vermag. Mein Virustest für Reben[1b]) ließ schon etwa 4 Wochen nach Versuchsbeginn diese noch völlig gesund aussehenden Stöcke als latent viruskrank erkennen. Die Rebblattgallmilbe überträgt demnach das Panaschürevirus von Rebe zu Rebe. Andere Versuche mit den Erregern der „Deformationserscheinungen" und des „Jaune canare" ergaben, daß die Rebblattgallmilbe diese Viren nicht überträgt.

Offensichtlich verbreitet auch die Reblaus *(Phylloxera vastatrix)* das Panaschürevirus selektiv weiter. In Reblausherden konnte ich beobachten, daß Panaschüre bevorzugt auftritt.

Als weiteres Vektorinsekt für Panaschüre konnte ich den Dickmaulrüßler *(Otiorrhynchus sulcatus)* nachweisen. Damit wurde erstmalig ein Insekt mit fressenden Mundwerkzeugen als Überträger für Viren ermittelt. Auch dieser Vektor überträgt die anderen Virusarten nicht. Die Larven dieses Käfers, die in der Erde leben und an den Wurzeln fressen, transmittieren das Virus im Boden von einer Pflanze zur anderen.

Als weiteres, nur „Panaschüre" übertragendes Insekt fand ich noch den Gelegenheitsüberträger, die Laus *Doralis fabae*, die allerdings nur vorübergehend auf den jungen Triebspitzen der Rebe hospitiert, wenn keine genügende Unkrautflora im Weinberg vorhanden ist. Die grüne Pfirsichblattlaus *(Myzus persicae)*, die auch nur gelegentlich auf der Rebe vorzukommen pflegt, übertrug im Versuch das Panaschürevirus von einer Testpflanze zur anderen. Die Saugzeit war dabei erstaunlich kurz, sie dauerte nur 5 min. *Myzus persicae* vermochte unter denselben Versuchsbedingungen auch den Erreger des „Jaune canare" auf andere Testpflanzen zu übertragen.

Neben den Insekten übertragen auch bestimmte ektoparasitische Nematoden Viruskrankheiten der Rebe auf benachbarte gesunde Stöcke und Wirtspflanzen. Die Nematoden ernähren sich in der Rhizosphäre. Ich habe festgestellt, daß in panaschierten Parzellen Nematoden stark vermehrt auftraten, und zwar vorwiegend phytopathogene Arten mit Mundstachel. Gesunde Reben erkrankten schon kurze Zeit, nachdem sie in Erde, die mit diesen pathogenen Nematoden verseucht war, eingepflanzt wurden. Die Nematoden ohne Mundstachel erwiesen sich als harmlos, die anderen Arten mit Mundstachel sind infektionstüchtig. Sie übertragen Panaschüre- und Deformationsvirus. *Pratylenchus* und *Paratylenchus rostochiensis* sind besonders gefährliche Überträger, weil sie die Wurzeln sehr aggressiv angehen. *Criconemoides, Rotylenchus, Tylenchorrhynchus, Tylenchus, Aphelenchus* und *Aphelenchoides* erwiesen sich als weniger pathogen.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanzierte meine Untersuchungen, wofür bestens gedankt sei. Sie wurden an der Biologischen Bundesanstalt, Institut für Hackfruchtbau, Münster, und Institut für Weinbau, Bernkastel, durchgeführt.

Botanisches Institut der Universität, Freiburg i. Br.

Gertrud Ochs

Eingegangen am 4. März 1958

[1]) Ochs, G.: a) Vortrag 64. Bot. Tagg. 1957. — Mitt. Klosterneuburg b) **7**, A/5 (1957); c) **8**, A/1 (1958); d) **8**, A/2 (1958). — e) Dtsch. Weinbau **12**, 19 (1957). — f) Z. Pflanzenkrankh. **65**, 1 (1958).

Die Entwicklung der isolierten Wurzel und des Sprosses. II. Phosphor-Stoffwechsel

Das Verständnis der Funktionen der Pflanzenorgane wird durch die vergleichende Untersuchung der Stoffwechselverhältnisse der einzelnen Organe in hohem Maße gefördert. Die vergleichende Analyse der unter- und oberirdischen Teile der jungen Pflanze ist in der Fachliteratur nur vereinzelt anzutreffen. In der vorliegenden Arbeit möchten wir den Phosphor- und Nuklein-Stoffwechsel der unter sterilen Umständen gezüchteten Keimpflanze und ihrer Organe vergleichen.

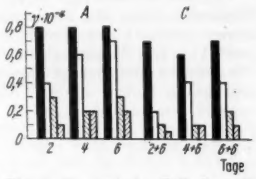


Fig. 1. Der auf eine Zelle berechnete Gesamt-P- und NS-P-Gehalt der steril gezüchteten Bohnenkeimpflanze nach der Keimung (*A*) und in der Isolation (*C*). Ordinate: $\gamma \cdot 10^{-4}$ je Zelle. Abszisse: Lebensalter des Keimlings in Tagen. ■ = der Gesamt-P-Gehalt des Wurzelsystems; □ = der Gesamt-P-Gehalt des Sprosses; ▩ = der NS-P-Gehalt des Wurzelsystems; ▩ = der NS-P-Gehalt des Sprosses

Unsere Versuchspflanze war die Landsorte „Cukorpaszuly" von Phaseolus vulgaris. Die Züchtung der Versuchspflanzen erfolgte unter den bei solchen Untersuchungen üblichen und bereits beschriebenen Umständen[1]). Der Phosphorgehalt und auf seiner Grundlage die Nukleinsäuren wurden in den einzelnen Versuchsvarianten sowohl nach der 2-, 4-, 6-tägigen Züchtung wie auch nach der 6-6-tägigen Inkubation bestimmt. Von 0,5 g des Homogenisats des zu untersuchenden Stoffes ausgehend, bestimmten wir nach dem von Taylor und Müller[2]) stammenden und von Roth[3]) modifizierten Verfahren in einem Pulfrich-Photometer (Filter S_{66}) auf Grund der Färbungsreaktion von Stannochlorid-Molybdänblau den Gesamt-Phosphorgehalt. Der NS-Phosphor hingegen wurde nach der Methode von Schmidt und Thannhäuser[4]) bzw. von Lavib, Harrington und Buckaloo[5]) gemessen.

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß von dem Wurzelsystem wesentlich mehr Phosphor eingebaut oder zumindest akkumuliert wird als von dem Sproß unter den untersuchten Umständen. Diese Feststellung bezieht sich hauptsächlich auf die Resultate der nach der Keimung (*A*) durchgeführten Analyse, wo sich während der Versuchszeit der Phosphor-Gehalt des Wurzelsystems auf das 15-fache der ursprünglichen Menge vermehrte, der des Sprosses hingegen nur auf das 3-fache. Auch die Gesamt-Phosphor-Angaben der isolierten Organe, die aus solchen Versuchsvarianten stammen, wo die selbständige synthetisierende oder akkumulierende

Tätigkeit der Organe am besten zum Ausdruck kommt, zeigen, daß das Wurzelsystem im Verhältnis stets mehr Phosphor enthält als der Sproß.

Die in Prozent der Trockensubstanz ausgedrückten Gesamt-Phosphor-Werte sind in den beiden Organen gleich, sie schwanken zwischen 0,5 und 1%. Hingegen sind die auf je eine Zelle bezogenen Phosphorwerte in allen Varianten wiederum im Wurzelsystem günstiger. In der Isolation enthalten die Wurzelzellen ungefähr 50 bis 200% mehr Phosphor als die Zellen des Sprosses (Fig. 1).

Der NS-Phosphor bildet ungefähr 25 bis 30% des Gesamt-Phosphor-Gehaltes, also etwa 0,1 bis 0,3% des Trockensubstanzgehaltes. Sowohl die auf das Organ, auf den Trockensubstanzgehalt, wie auch die auf je eine Zelle bezogenen NS-Phosphor-Werte bilden sich auf ähnliche Weise wie bei dem Gesamt-Phosphor. Der NS-Phosphor-Gehalt des Wurzelsystems ist also im absoluten Gewicht und auch zellenweise größer als unter den gleichen Versuchsumständen der des Sprosses. Während die Nukleinsäuren synthetisierende Fähigkeit des Sprosses nur bis zu einem gewissen Grad anerkannt werden kann, tritt diese Fähigkeit im Wurzelsystem stark in den Vordergrund.

Die erzielten Resultate deuten auf die wichtige Rolle des Wurzelsystems, denn unter den Versuchsumständen ist das Wurzelsystem des Keimlings eine Phosphor und NS-Phosphor intensiver synthetisierende Stelle als der Sproß.

Die weiteren Resultate unserer diesbezüglichen Versuche werden wir später veröffentlichen.

Pflanzenphysiologisches Institut, Budapest, Biologische Station, Alsógöd, der Loránd-Eötvös-Universität

M. Maróti

Eingegangen am 15. Februar 1958

[1]) Maróti, M.: Naturwiss. 45, 23 (1958). — [2]) Taylor, A.E., u. C.W. Miller: J. of Biol. Chem. 18, 215 (1914). — [3]) Roth, H.: Mikrochem. 31, 387 (1944). — [4]) Schmidt, G., u. S. J. Thannhäuser: J. Exp. Chem. 161, 1214 (1945). — [5]) Lavib, P.S., H. Harrington u. G.W. Buckaloo: Vestern Res. Univ. Atomic Energy. Med. Res. Project (Nyo 1625), S. 255. 1951.

Der Gehalt an ^{90}Sr in der Milch in den Jahren 1955—1957

Bei der Gewinnung von Atomkernenergie aus den schweren Elementen Uran und Plutonium durch Bestrahlung mit Neutronen entsteht eine große Anzahl von radioaktiven Spaltprodukten mit Massenzahlen zwischen 70 und 165. Bei den Atomwaffenversuchen gelangen diese radioaktiven Kerne in sehr große Höhen unserer Atmosphäre und werden durch

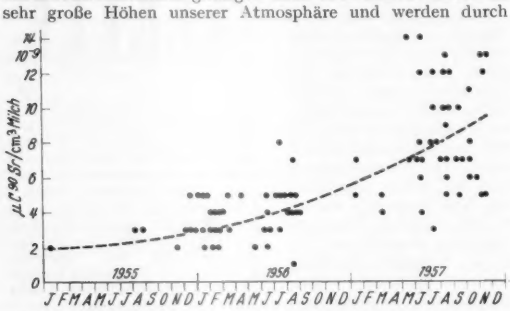


Fig. 1. Der Gehalt an ^{90}Sr in der Milch in der Zeit von 1955 bis 1957.

Luftströmungen über die ganze Erde verteilt. Durch Absinken verseuchen sie dann die bodennahen Luftschichten, den Boden und die Gewässer und gelangen dadurch in pflanzliche und tierische Organismen und können somit zu einer Gefahrenquelle für den Menschen werden.

Um einen Überblick über den gegenwärtigen Grad der Verseuchung zu bekommen, wurde die Konzentration des gefährlichsten radioaktiven Elements ^{90}Sr dieser Spaltprodukte in Proben von Milch aus dem gesamten Bundesgebiet bestimmt. Insbesondere wurde hierzu Trockenmilch verwendet, um mit Hilfe von älteren Proben die Zunahme des Strontium-Gehalts im Laufe der letzten 3 Jahre feststellen zu können. Die chemische Trennung des Strontiums wurde nach der Methode von Harley und Whitney[1]) vorgenommen. Die Zählung erfolgte mit einem dünnwandigen Endfensterzählrohr mit einer Zählausbeute von 10%. Die Meßergebnisse an Proben aus den Jahren 1955 bis 1957 sind in Fig. 1 wiedergegeben. Die starke Streuung der Meßwerte ist durch geographische, meteorologische und Fütterungseinflüsse bedingt. Der Anstieg des Strontium-Gehalts in der Milch ist deutlich zu erkennen. Die Meßwerte stimmen qualitativ mit den in anderen Ländern gefundenen Werten überein.

Physikalisches Institut (Abteilung für Radioaktivität) der Bundesforschungsanstalt für Milchwirtschaft in Kiel

Ernst Knoop und Dietrich Merten

Eingegangen am 13. Februar 1958

[1]) Harley, J.H., u. W.J. Whitney: Manual of Standard Procedures, NYO 4700.

Saatgutinkrustierung mit Insektiziden, eine der bedenklichsten Pflanzenschutzmaßnahmen

Schon immer war es ein Anliegen der Gemüsebauer, hochwirksame, arbeitsparende Bekämpfungsmittel gegen alle Arten von Schadinsekten, insbesondere von Wurzelfliegen (Chortophila brassicae Bché, Ch. floralis Fall, Hylemyia antiqua Meig, Psila rosae Fb.), von Erdflöhen (Phyllotreta atra Fabr., Ph. nigripes Fabr., Ph. undulata Kutsch.) zur Verfügung zu haben. Die früher an die Pflanze herangebrachten Fraßgifte oder Kontaktmittel hatten entweder nur bei zeitgerechter Anwendung einen vollen Erfolg, oder sie waren in arbeitstechnischer Hinsicht zu aufwendig. Mit dem Auffinden chlorierter Kohlenwasserstoffe verhältnismäßig hoher Giftigkeit und offensichtlich systemischer Wirkung (Aldrin, Dieldrin, Heptachlor) war eine neue Anwendungsmöglichkeit via Wurzel gegeben. Zu diesem Zweck entwickelten verschiedene Firmen Pillierungsmittel zur Inkrustierung des Saatgutes, die eine oder mehrere der oben angeführten Verbindungen als Wirkstoff enthalten. Es ist auf diesem einfachen Wege nunmehr möglich, Kohljungpflanzen, Radies, Rettich, Zwiebeln und Möhren während der ganzen bzw. eines erheblichen Teiles der Vegetationszeit vor dem Befall durch die oben angeführten Kohl-, Rettich-, Zwiebel- und Möhrenfliegen sowie vor Erdflöhen zu schützen. Nebenbei scheinen diese durchschlagenden Mittel nach unseren Befunden sogar eine ertragsteigernde Wirkung auf die genannten Gemüse zu besitzen.

Diese an sich für die Praxis erfreulichen Eigenschaften der neuen Bekämpfungsmethode sind aber in anderer Hinsicht nicht unbedenklich. Die systemisch wirkenden chlorierten Kohlenwasserstoffe der Inkrustierungsmittel, die über die Wurzel in das Pflanzeninnere eindringen, können sich dort infolge ihrer Stabilität längere Zeit, und zwar unverändert durch den pflanzlichen Stoffwechsel, aktiv erhalten. Damit ist jedoch nicht nur eine Qualitätsminderung des verkaufsfähigen Enderzeugnisses gemäß der Verordnung über Handelsklassen, sondern auch ein Verstoß gegen §3 des bisherigen Lebensmittelgesetzes zu befürchten.

Es schien daher eine Untersuchung über die bei Inkrustierung mit Insektiziden mengenmäßig im Erntegut verbleibenden Wirkstoffrückstände und etwaige Veränderungen der wertgebenden Inhaltsstoffe dringend erwünscht. In Feldversuchen wurde in 4-facher Wiederholung Radies („Non plus ultra"), Rettiche („Ostergruß"), Möhren („Nantaise") und Zwiebeln („Zittauer Gelbe") aus Samen gezogen, die — entsprechend den Vorschriften der Hersteller — mit vier handelsüblichen Präparaten inkrustiert worden waren.

Die Rettiche, die am 12. 6., 8 Wochen nach Aussaat der Samen untersucht wurden, zeigten für alle 4 Präparate Rückstände von ~0,1 ppm und erreichten damit den Grenzwert der zulässigen Toleranzen (nach dem US-Gesetz von 1954, Miller-Amendment). Die geernteten Radieschen besaßen nach 7 Wochen Kulturzeit bei allen 4 Präparaten Rückstände zwischen 0,125 und 0,250 ppm und überschritten damit die zulässige US-Toleranz. Zwiebeln und Möhren wurden erst im Oktober, d.h. 25 Wochen nach Aussaat, untersucht. Unerwarteterweise fanden wir bei den Möhren zu diesem Zeitpunkt bei 3 Präparaten noch Rückstände zwischen 0,06 und 0,125 ppm, während nur bei einem Präparat die Rückstände nicht über Spuren hinausgingen. In den ebenso lange kultivierten Zwiebeln konnten dagegen keinerlei Rückstände von allen 4 Mitteln nachgewiesen werden. In Anbetracht der in Zwiebeln vorhandenen sehr reaktionsfähigen Di- und Polysulfide scheinen noch ergänzende Untersuchungen angebracht.

Die Untersuchung erfolgte stets nur an Pflanzenorganen, die üblicherweise zum Verzehr gelangen, und zwar mit der von uns entwickelten Methode zum serienmäßigen quantitativen Nachweis von Insektizidrückständen[1a]) in Verbindung mit dem für Gemüse mit hohem ätherischem Ölgehalt erforderlichen zusätzlichen Reinigungsprozeß[1b]).

Die Untersuchung auf wertgebende Inhaltsstoffe der angeführten Gemüse erstreckte sich auf Gesamt- und Eiweiß-N, auf Gesamt-Zucker, Monosaccharide, Gesamt-Säure, Ascorbinsäure, Carotin (Möhre), Mineralstoffe, essentielle Aminosäuren und mit einer Ausnahme (Möhre) auch auf Senf- bzw. Lauchöle. Diese Untersuchungen ließen bisher keine signifikanten Veränderungen infolge der Insektizideinwirkung erkennen, allerdings stehen wesentliche Teilergebnisse der Untersuchung auf essentielle Aminosäuren und Mineralstoffe noch aus.

Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse, Geisenheim/Rheingau (Direktor: Prof. Dr. habil. W. SCHUPHAN)

W. WEINMANN und W. SCHUPHAN

Eingegangen am 17. Februar 1958

[1]) WEINMANN, W.: a) Z. Lebensmittelunters. **1958** (im Druck). – b) Naturwiss. **45**, 170 (1958).

Zum Wachstum vegetativ vermehrter Bäume

Vegetative Abkömmlinge von Bäumen zeichnen sich gegenüber normalen, aus Samen erwachsenen Individuen ihrer Art durch besonderes Verhalten aus. In erster Linie handelt es sich hierbei um das Phänomen der Topophysis (Ortsnatur)[5]),[6]). Schon 1924 hat SEELIGER[8]) darauf hingewiesen, daß jedoch die Erhaltung einer Eigenschaft wie die der Blühfähigkeit durch vegetative Abkömmlinge, z. B. Propflinge von Obstbäumen und Weinreben, nicht mit Topophysis erklärt werden kann. Er fügte dem Begriff Topophysis den Begriff Zyklophysis (zeitliche Natur) hinzu.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1. 8jähriger Fichten-Steckling. Mutterbaum im Zeitpunkt der Entnahme des Steckreises etwa 10 bis 20jährig

Fig. 2. 8jähriger Fichten-Steckling, Mutterbaum im Zeitpunkt der Entnahme des Steckreises etwa 130jährig

Untersuchungen an Stecklingen und Pfropflingen von Waldbäumen haben nun die Auffassung einer Erhaltung entwicklungsbedingter innerer Eigenschaften insofern bestätigt, als derartige Beziehungen zum Mutterbaum auch im Wachstum solcher vegetativen Abkömmlinge erkannt werden konnten. So stellte sich an Hand von Messungen an zahlreichen mehrjährigen Waldbaum-Pfropflingen und Waldbaum-Stecklingen*) verschiedener Arten heraus, daß sich vegetative Abkömmlinge anders entwickeln als gleichalte, aus Samen hervorgegangene Individuen ihrer Art. Diese Pflanzen bzw. Bäume haben sich nach einer gewissen Zeit, höchstwahrscheinlich nach Erreichen einer genügend großen assimilierenden Oberfläche, auf eine ganz bestimmte Wachstumsgeschwindigkeit eingestellt, die danach beibehalten wurde. Sie verfolgten nicht die einem normalen, aus Samen hervorgegangenen Baum aus inneren Ursachen vorgezeichnete artgebundene Wachstumskurve. Im Vergleich mit der Höhenentwicklung aus Samen erwachsener Bäume gleicher Art und auf gleichem Standort ergab sich, daß die Wachstumstendenz dieser vegetativen Abkömmlinge in etwa derjenigen entspricht, welche die zum Vergleich herangezogenen normalen Bäume in dem Alter zeigen, in dem sich die Mutterbäume dieser vegetativen Abkömmlinge bei der Abtrennung der Reiser befanden. Als Beispiel seien einige unterschiedlich alten Mutterbäumen entstammende Fichten-Stecklinge, die zu gleicher Zeit entnommen und von Anfang an gleich behandelt wurden, d.h. die auf gleichem Wald-Standort in unmittelbarer Nachbarschaft erwachsen sind, verglichen (Fig. 1 bis 4).

Aus den Untersuchungen geht also hervor, daß vegetativ vermehrte Bäume das Wachstums- bzw. Zuwachsvermögen aus derjenigen Entwicklungsphase ihrer aus Samen erwachsenen Mutterbäume erhalten und in gleicher Intensität fortsetzen, in der sie als Steckreiser bzw. Pfropfreiser entnommen wurden. Solchen Bäumen wären dabei lediglich in physiologischer Hinsicht Grenzen gesetzt[7]).

Eine Erklärung für diese Erscheinung wäre insofern möglich, als man neben den beiden Komponenten „genetische Konstitution" und „Umwelt", die für das im Wachstum vom

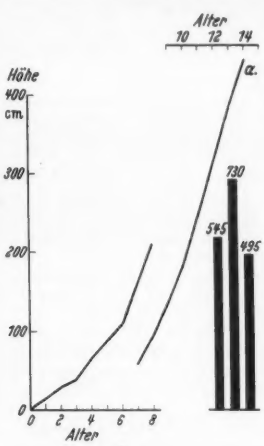


Fig. 3

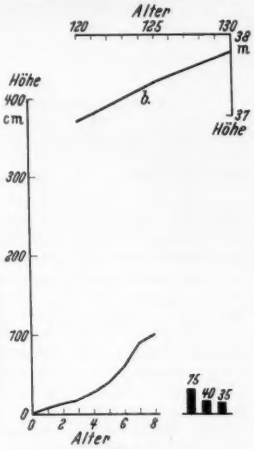


Fig. 4

Fig. 3. Höhenentwicklung des in Fig. 1 abgebildeten Fichten-Stecklings sowie dessen produzierte Holzmasse und diejenige zweier weiterer gleichartiger Fichten-Stecklinge. Zum Vergleich Höhenentwicklung normaler Fichten auf gleichem Standort (Mittel aus 300 Bäumen = *a*)[1])

Fig. 4. Höhenentwicklung des in Fig. 2 abgebildeten Fichten-Stecklings sowie dessen produzierte Holzmasse und diejenige zweier weiterer gleichartiger Fichten-Stecklinge. Zum Vergleich Entwicklung der Mittelhöhe vom Alter 120 bis 130 für Fichte I. Ertrags-Klasse, starke Durchf. = *b*)[9])

Normalen abweichende Verhalten vegetativer Abkömmlinge nicht verantwortlich sein können, die Existenz einer dritten Komponente in Betracht zieht, die etwa im Reaktionssubstrat der Zelle zu sehen wäre[4]). Es mag sein, daß ein solches Verhalten insbesondere bei vegetativ vermehrten Bäumen zum Ausdruck kommt, weil es sich bei diesen um langlebige Gewächse handelt.

Die Untersuchungen werden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert. Eine ausführliche Mitteilung befindet sich in Vorbereitung. Die Arbeiten werden fortgesetzt.

Institut für Forstbotanik und Forstgenetik der Universität, Göttingen (Direktor: Prof. Dr. TH. SCHMUCKER)

S. HERRMANN

Eingegangen am 25. Januar 1958

*) Die untersuchten Stecklinge, die von HEITMÜLLER[2]) und KLEINSCHMIT[3]) künstlich bewurzelt wurden, befinden sich zum Teil im Botanischen Garten in Hannoversch-Münden (Direktor: Prof. Dr. TH. SCHMUCKER) und zum Teil im Lehrforstamt Escherode (Fm. R. KLEINSCHMIT). Für die Erlaubnis zur Untersuchung aller Objekte danke ich.

[1]) DIPPEL, H., u. P. SELIG: Seminararbeit, Hannoversch-Münden 1957. — [2]) HEITMÜLLER, H. H.: Diss. Göttingen-Hannoversch-Münden 1951. — [3]) KLEINSCHMIT, R.: Allg. Forst-Z. **8**, 72 (1953). — [4]) MARQUARDT, H.: Erbänderungen. Hamburg 1957. — [5]) MOLISCH, H.: Pflanzenphysiologie. Jena 1916. — [6]) SCHMUCKER, TH.: Bot. Arch. **4**, 201 (1923). — [7]) SCHRÖCK, O.: Wiss. Abh. **16**, 3 (1956). — [8]) SEELIGER, R.: Angew. Bot. **6**, 191 (1924). — [9]) WIEDEMANN, E.: Ertragstafeln. Hannover 1949.

Der Einfluß der Königin auf die Futterverteilung im Ameisenstaat

Als Folge der Arbeitsteilung entsteht den sozialen Insekten die Aufgabe der Nahrungsverteilung. In hochentwickelten Insektenstaaten wird das im Kropf der Außendienstiere eingebrachte Futter sehr schnell unter der Nestpopulation verteilt[1]), wie auch neuerdings mit der Isotopenmethode gezeigt werden konnte[2]). Bei den Ameisen werden die heimkehrenden Futterholerinnen nicht nur von den Nestinsassen „angebettelt", sondern bieten ihrerseits aktiv Futter an[3]). BIER[4]) vermutete auf Grund von Regulationsleistungen im Ameisenstaat, daß die Futterverteilung nicht zufällig erfolgt, sondern durch einen Duftgradienten beeinflußt wird, der von der Königin bis zu den Außendiensttieren abfällt. Diese Hypothese war bislang unbewiesen geblieben.

Tabelle 1. *Ergebnisse aus 12 Versuchen der ersten Versuchsserie*

	$N \to A$	$N \to B$	$A \to B$	$B \to A$	$A \to A$	$B \to B$	S
Σ	243	87	31	97	91	36	33
%	73,6	26,4	24,2	75,8	71,7	28,3	
$P_{(\chi^2)} =$	$< 10^{-10}$		10^{-8}		10^{-6}		

N = zu Versuchsbeginn aus dem Futterteil des Formicars entnommene ☿☿. A = im Nestteil des Formicars, B = außerhalb des Formicars hungernd gehaltene ☿☿. Die Pfeile geben die Richtung der Futterweitergabe an. S = sonstige Fütterungen. Σ = Anzahl der Fütterungen.

Der Nachweis einer gerichteten Futterverteilung ließ sich durch Untersuchungen an *Formica polyctena* FÖRST. führen, worüber an anderer Stelle ausführlich berichtet wird.

Aus einem Doppelformicar[5]) wurden 25 Außen-☿☿ in eine Petrischale gebracht und für 48 Std außerhalb des Nestes hungernd gehalten. Eine weitere Gruppe von 25 Außen-☿☿ wurde 48 Std ohne Nahrung in einer mit doppelter Drahtgaze verschlossenen Färbetube im Nestteil des Formicars gehalten. Nach 48 Std entnahm ich dem Formicar weitere 25 Außen-☿☿ und schüttete sie zusammen mit den hungernden, markierten ☿☿ in eine Glasarena von 30×20 cm Grundfläche, in der die Fütterungsakte zwischen den markierten, unterschiedlich vorbehandelten ☿☿ beobachtet werden konnten. Die Futterabgaben in einem Zeitraum von 20 min wurden registriert (Tabelle 1).

Die bevorzugte Fütterung der im Nest gehaltenen hungernden ☿☿ ist eindeutig. Aber auch die Anzahl der Fütterungen der hungernden ☿☿ untereinander ist zugunsten der im Nest verbliebenen ($B \to A$) verschoben.

In einer weiteren Versuchsserie wurden je 25 Außen-☿☿ in zwei Färbetuben verbracht. Einer Gruppe wurde eine getötete Königin beigegeben. Beide Tuben verblieben für 48 Std im Nestteil des Doppelformicars. Danach wurden wieder 25 Außen-☿☿ dem Formicar entnommen und mit den hungernden ☿☿ zusammengebracht. Die Anzahl der Fütterungen und die Richtung der Futterweitergabe wurden registriert (Tabelle 2). Die mit der toten Königin gehaltenen ☿☿ wurden eindeutig bevorzugt gefüttert. Somit existiert im Ameisenstaat ein von der Königin ausgehender Duftgradient, der für die Futterverteilung von Bedeutung ist. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß das von den Futterholern eingetragene Futter nicht direkt an die Königin weitergeleitet wird, sondern daß Innendienst-☿☿ als „verarbeitende" Zwischenstufen eingeschaltet sind.

Tabelle 2. *Ergebnisse aus 10 Versuchen der zweiten Versuchsserie*

	$N \to A$	$N \to B$	$A \to B$	$B \to A$	$A \to A$	$B \to B$	S
Σ	162	99	49	61	55	50	19
%	62,1	37,9	44,5	55,5	52,4	47,6	
$P_{(\chi^2)} =$	0,0001		0,24		0,62		

A = im Nestteil des Formicars hungernd gehaltene ☿☿ mit toter Königin, B ohne Königin. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Tabelle 1.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die mir gewährte Unterstützung.

Forstschutzstelle Südwest, Freiburg-Wittental (*Leiter: Prof. Dr. Dr.* G. WELLENSTEIN)

ROLF LANGE

Eingegangen am 22. Februar 1958

[1]) WELLENSTEIN, G.: Umschau **33**, 754 (1929). – [2]) NIXON, H. L., u. C. R. RIBBANDS: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. B **140**, 43 (1952). WILSON, O. E., u. T. EISNER: Ins. Soc. **4**, 157 (1957). – [3]) HÖLLDOBLER, K.: Z. Parasitenkde. **14**, 3 (1948). – KLOFT, W.: Ins. Soc. **1**, 139 (1954). – VOWLES, D. M.: Brit. J. Anim. Behaviour **3**, 1 (1955). – [4]) BIER, K.: Ins. Soc. **1**, 7 (1954). – [5]) Nach GÖSSWALD, K., u. K. BIER: Ins. Soc. **1**, 305 (1954).

Besprechungen

Payne-Gaposchkin, Cecilia: The Galactic Novae. Series in Astrophysics, herausgeg. von J. H. OORT, M. G. J. MINNAERT u. H. C. VAN DE HULST, Bd. 1. Amsterdam: North-Holland Publishing Company 1957. X, 336 S., 49 Abb. u. 6 Tafeln. Guilders 30.50.

Diese Monographie könnte auf den ersten Eindruck hin für eine trockene Zusammenstellung von Beobachtungstatsachen gehalten werden. Doch schon nach kurzer Lektüre wird der Leser eines Besseren belehrt. Mit großer Sorgfalt hat die erfahrene Autorin eine kaum vorstellbare Fülle von Originalberichten durchgearbeitet und aus allen das Wesentliche mit viel Geschick zusammengestellt. Dabei vermeidet die Verfasserin jede Spekulation, sondern versucht vielmehr, das Nova-Phänomen allein aus der Deutung der Beobachtungen heraus zu verstehen.

Die ersten 3 Kapitel bringen eine Übersicht über die typischen Eigenschaften der galaktischen Novae und ihre räumliche Verteilung. Immer wieder an Beispielen erläutert, werden Lichtkurven, Leuchtkraft und Spektren behandelt und eine geometrische Deutung des Nova-Ausbruches gegeben. Die drei nächsten Kapitel bilden einen wesentlichen Bestandteil des ganzen Buches. Hier sind für jede normale Nova alle bekannten Beobachtungsergebnisse, kritisch gesichtet, zusammengestellt. Die Unterteilung in verschiedene Kapitel erfolgte dabei lediglich nach dem Grad der Vollständigkeit des vorhandenen Materials. Etwas anderen Charakter tragen die nächsten Kapitel über symbiotische Novae, U-Geminorum- und Z-Camelopardalis-Sterne und über Supernovae. Hierbei wird jeweils noch auf die Beschreibung und Deutung des besonderen Phänomens eingegangen. Das 10. Kapitel bringt, über die Darstellung in Kapitel 3 hinausgehend, eine vergleichende Entwicklungsgeschichte des Nova-Spektrums. Im letzten Kapitel wird schließlich eine Zusammenfassung der bestehenden Nova-Theorien gegeben.

Das Buch ist auf den neuesten Stand der Forschung gebracht. Noch während des Druckes wurden einige Kapitel überarbeitet oder neu geschrieben. Zahlreiche Tabellen, umfangreiche Register und Literaturverzeichnisse erhöhen den Wert des Buches, das bei aller Fülle des Stoffes in knapper Form und leicht verständlich geschrieben ist.

Die Monographie will sich auf galaktische Novae beschränken, im Kapitel über die Supernovae konnte die Verfasserin der Versuchung nicht widerstehen, vor allem auch die sehr viel zahlreicheren extragalaktischen Objekte mit zu behandeln. Mit Recht vermißt der Leser dann aber ein letztes Kapitel über die so interessanten gewöhnlichen Novae in extragalaktischen Systemen.

Das Buch wird zahlreiche Beobachter und Theoretiker zu erneuter Beschäftigung mit dem Nova-Problem anregen.

A. BEHR (Göttingen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W. 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

St. Vincent's Hospital Melbourne

UNIVERSITY OF MELBOURNE

Applications are invited for the position of Director of the Clinical Biochemical Laboratories of St. Vincent's Hospital, Melbourne.

Qualifications:

Medical graduate with extensive training in clinical biochemistry and expert knowledge of biochemical investigation in the problems of general medicine.

Salary:

£ 3,000 Australian with increments of £ 100 to £ 3,500 Australian. Limited private practice within the Department may be allowed.

Superannuation is available. Reasonable travelling expenses will be allowed for successful applicant.

Applicants should furnish details of their nationality, age, marital status, experience and published work. Two testimonials should be submitted and the names of three referees who may be consulted.

Further information may be obtained from the Chief Executive Officer and Secretary, St. Vincent's Hospital, Victoria Parade, Melbourne, N. 6. Victoria, Australia.

Anleitungen für die chemische Laboratoriumspraxis

Herausgegeben von **H. Mayer-Kaupp**, Heidelberg.

Zweiter Band: **Kolorimetrie, Photometrie und Spektrometrie.** Eine Anleitung zur Ausführung von Absorptions-, Emissions-, Fluorescenz-, Streuungs-, Trübungs- und Reflexionsmessungen. Von **Gustav Kortüm.** Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 186 Abbildungen. VIII, 458 Seiten 8°. 1955.

Ganzleinen DM 36.—

Inhaltsübersicht: Allgemeine Grundlagen. — Hilfsmittel für optische Untersuchungen. — Visuelle Methoden. — Lichtelektrische Methoden. — Thermoelektrische Methoden. — Photographische Methoden. — Anwendungsbeispiele. — Sachverzeichnis.

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg

INFRAROT SPEKTROSKOPIE

Schneller . . . leichter . . . mit

SADTLER . . . .

● **11950 STANDARD SPEKTREN**

organischer Substanzen durch jahrelange Vorarbeit der SADTLER RESEARCH LABORATORIES in Philadelphia heute bereits in einer Sammlung erhältlich!

Identifizierung bekannter oder unbekannter Substanzen ist mit Sicherheit nur durch Vergleich von Spektren möglich. Die SADTLER Sammlung löst dieses Problem leicht und schnell. Drei vom Original photographisch verkleinerte Spektren befinden sich auf einem übersichtlichen Bogen von etwa DIN-A 4-Format.

● **5 SADTLER VERZEICHNISSE**

ermöglichen das rasche Auffinden des gewünschten Spektrums nach verschiedenen fünf Gesichtspunkten:

NAMEN - CHEMISCHE GRUPPEN - NUMMERN
SUMMENFORMELN - VERWENDUNG

● **DER SPEC-FINDER**

ist eine systematische Tabellierung von BANDEN nach stärksten Wellenlängen. Dieser FINDER garantiert schnelle Ermittlung unbekannter Substanzen und reduziert das zeitraubende Suchen und Vergleichen auf 2 bis 3 Minuten - unter Ausschaltung aller mechanischer oder maschineller Hilfsmittel.

● **"COMMERCIAL" SPEKTREN**

Über 20 Gruppen gebräuchlicher Stoffe wie POLYMERE, WEICHMACHER ,SEIFEN, FETTE, ÖLE, TROCKNENDE ÖLE und OBERFLÄCHEN AKTIVSTOFFE. Diese Spektren stellen eine Ergänzung zu den STANDARD SPEKTREN dar und sind gruppenweise gesondert erhältlich.

Bitte schreiben Sie uns - wir senden Ihnen gern einen Prospekt

SADTLER RESEARCH LABORATORIES INC.

European Representative

K. G. HEYDEN

52 CRANBOURNE GARDENS, LONDON, N.W.11.

Soeben erschien:

Elementare Neutronenphysik

Von Dr. **K. Wirtz**, o. Professor für physikalische Grundlagen der Reaktortechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, Leiter des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik der Reaktorstation Karlsruhe und Dr. **K. H. Beckurts**, Max-Planck-Institut für Physik, Göttingen. Mit 96 Abbildungen. VIII, 243 Seiten Gr.-8°. 1958. DM 49.60.

Inhaltsübersicht: **1. Kernphysikalische Eigenschaften des Neutrons.** Historisches. Masse des Neutrons. Wirkungsquerschnitt, Stoßzahl, freie Weglänge. Empirische Wirkungsquerschnitte. Experimentelle Bestimmung von Wirkungsquerschnitten. — **2. Neutronenquellen.** Neutronenerzeugung durch Kernreaktionen. Die (Ra + Be)-Quelle. Andere Neutronenquellen vom Typ (α, n). Radioaktive (γ, n)-Quellen. Grundsätzliches über die Neutronenerzeugung mit künstlich beschleunigten Teilchen. — **3. Neutronenfelder.** Charakterisierung des Feldes. Thermische Neutronen. Allgemeine Transportgleichung. Behandlung der energieunabhängigen, stationären Transportgleichung. Die elementare Diffusionsgleichung für thermische Neutronen. Das Verhalten des Neutronenflusses an der Oberfläche eines Streumediums. — **4. Elementare Diffusionstheorie.** Die elementare Diffusionsgleichung. Diffusionslänge. Lösungen der Diffusionsgleichung für einige einfache Fälle. Diffusionsprobleme mit einfachen Randbedingungen. Diffusionskerne. Neutronenverteilung in quaderförmigen Streumedien („Piles"). Verschiedene Streumedien im Kontakt; Albedo. Diffusionskerngrößen gebräuchlicher Moderatoren. — **5. Bremsung.** Formulierung des Problems. Elastische Streuung und Bremsung. Strenge Lösungen der Bremsgleichung. Näherungslösungen der Bremsgleichung: Bremsdichte im Streumedium mit $A > 1$ *mit* Absorption. — **6. Räumliche Verteilung der gebremsten Neutronen.** Das mittlere Quadrat des Bremsabstandes. Age-Theorie. Lösung der Age-Gleichung in einfachen Fällen. Die Verteilung der thermischen Neutronen in einem Streumedium bei vorgegebenen schnellen Quellen. Die Gruppendiffusionsmethode (Multigruppentheorie). Resonanzintegrale. Resultate von Bremsabstandsmessungen. — **7. Neutronennachweis.** Prompt anzeigende Neutronendetektoren. Schwellensonden für energiereiche Neutronen. Substanzen für thermische Sonden. Resonanzsonden. Aktivierung und Aktivität einer Sonde. Sondenkonstruktion und Messung der Sondenaktivität. — **8. Vertiefte Behandlung der Neutronensonden.** Theorie der Aktivität von scheibenförmigen Neutronensonden. Elementare Theorie der Störungen von Scheibensonden. Vergleich der elementaren Theorie mit der Erfahrung. Zur Theorie kugelförmiger Neutronensonden. — **9. Standardisierung von Neutronenmessungen.** Absolutmessung des thermischen Flusses mit Sonden. Bestimmung der Ergiebigkeit von Neutronenquellen. Vergleichsmethoden. Resultate verschiedener Messungen an (Ra + Be)-Quellen. — **10. Stationäre Methoden zur Messung der Diffusionslänge und des Absorptionsquerschnitts schwach absorbierender Substanzen.** Diffusionslänge im unendlich ausgedehnten Streumedium. Dichteverteilung in endlichen Streuvolumina; der Sigma-Piles. Diffusionslänge aus der Dichteverteilung in einem von Oberflächenquellen eingeschlossenen Streumedium. Bestimmung des Absorptionsquerschnitts durch Vergleich integrierter Neutronenflüsse, Resultate verschiedener Messungen der Diffusionslänge in Graphit. Methoden zur Bestimmung der Transportweglänge. — **11. Neutronentemperatur im stationären Feld.** Temperaturbestimmung nach der Transmissionsmethode mittels Sonden. Zur Theorie der Neutronentemperatur. Ein vereinfachtes Modell des thermischen Gleichgewichtszustandes. — **12. Gepulste Neutronenfelder.** Kinetik thermischer Neutronenfelder. Untersuchungen der Neutronendiffusion und der Impulsmethode. Der zeitliche Verlauf des Bremsprozesses. — **Anhang.** I. Hinweise und Daten für den Strahlenschutz beim Umgang mit Neutronenquellen. — II. Integration von Neutronenfeldern. — III. Tabellen über Zeitfaktoren. — IV. Tabellen der Funktionen $\varphi_0(\nu, \beta)$ und $\varphi_1(\nu, \beta)$. — V. Tabellen von Wirkungsquerschnitten. — VI. Tabelle der Resonanzintegrale. — VII. Liste der wichtigsten gebrauchten Bezeichnungen. Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Das Buch ist aus Vorlesungen entstanden, die in den Jahren 1951 bis 1956 in Göttingen gehalten wurden. Es soll Einführung und Leitfaden für das neutronenphysikalische Laboratorium sein, in dem Messungen von Diffusionslänge, Absorptionsquerschnitt, Diffusionskonstante, Fermi-Alter, Neutronenfluß, Transportweglänge, effektive Neutronentemperatur usw. durchzuführen sind.

In einer Einführung in die kernphysikalischen Eigenschaften des Neutrons werden ein kurzer Überblick der Wirkungsquerschnitte für Neutronenreaktionen in den verschiedenen Energiebereichen gegeben und die Grundlagen der Wirkungsquerschnitt-Meßtechnik behandelt. Anschließend werden die verschiedenen Methoden der Neutronenerzeugung (außer der in Kernreaktoren) diskutiert. In den folgenden Kapiteln wird die Theorie der Neutronenfelder, also die Diffusions- und Bremstheorie, ausführlich dargestellt.

In der zweiten Hälfte des Buches werden vorwiegend meßtechnische Fragen erörtert. Ein Überblick über die verschiedenen Neutronennachweismethoden wird gegeben. Besonderer Wert wird auf die Behandlung der radioaktiven Sonden gelegt, die präzise Messungen von Neutronenintensitäten ermöglichen. Stationäre und nichtstationäre Methoden zur Bestimmung der Diffusionslänge, der Transportweglänge und des Absorptionsquerschnitts von Moderatorsubstanzen werden diskutiert. Ein besonderes Kapitel behandelt Theorie und Messung thermischer Neutronenspektren. Das Buch enthält ausführliche Zahlenangaben über Wirkungsquerschnitte, Resonanzintegrale, Diffusionsparameter und Bremslängen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG